Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Freien Universität Berlin
am Klinikum Steglitz
Direktor: Prof. Dr. H. Franke

Beugesehnenverletzungen im Hand- und Fingerbereich

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Fournes, Michael
aus Berlin

1976

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Freien Universität Berlin
am Klinikum Steglitz
Direktor: Prof. Dr. H. Franke

Beugesehnenverletzungen im Hand- und Fingerbereich

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Fournes, Michael
aus Berlin

Referent: Professor Dr. M. Hentschel
Korreferent: Professor Dr. G. Friedebold

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

promoviert am: 7. Juli 1976

Inhaltsangabe

	Seite
A. Einleitung	5
1. Die soziologische Bedeutung der Hand Zielsetzung der vorliegenden Arbeit	
2. Die gebräuchlichen Anaesthesieverfahren in der Handchirurgie	7
3. Standardtechniken	
a) Einführung	14
b) Methode der Dringlichkeit mit aufgeschobener Operation	17
c) Wundversorgung mit dem Ziel der Primärheilung; sekundäre Versorgung der Sehnen in einer zweiten Sitzung	20
d) Methode der kurzfristig aufgeschobenen primären Globalversorgung	21
e) Zusammenfassung der an der Chirurgischen Universitätsklinik der FU Berlin angewandten Standardtechniken	22
B. Voruntersuchungen	
1. Allgemeine Vorbemerkungen	34
2. Unfallmechanismus und Schwere der Verletzung	34
3. Anatomische Lokalisation	37
4. Soziologische Aspekte	38
C. Nachuntersuchungen	
1. Allgemeine Vorbemerkungen	41
2. Methode	43
3. Ergebnisse (im Hinblick auf die Standardtechniken)	43
D. Diskussion	
1. der Ergebnisse (und Vergleich mit anderen Autoren)	46
2. der beeinflussenden Faktoren	47
E. Zusammenfassung	49
Literaturverzeichnis	50

A. EINLEITUNG

1. Die soziologische Bedeutung der Hand. Zielsetzung der vorliegenden Arbeit

Auf die Bedeutung der menschlichen Hand weist uns K. H. BAUER (1958) hin, wenn er sagt: "Unsere ärztliche Achtung vor der großhirngesteuerten Hand kann nicht groß genug sein." Diese Sentenz bringt die Achtung des Arztes vor der Natur und ihrer biologischen Gegebenheiten zum Ausdruck. Sie akzentuiert aber auch nachdrücklich die spezifischen Fähigkeiten dieses Systems Großhirn-Hand, das den Menschen zu seinen typischen Verrichtungen befähigt und ihm seinen besonderen Standort in der belebten Natur zuweist. Allerdings darf die Hand in ihrer Bedeutung nicht isoliert betrachtet werden. Man muß sie vielmehr als ein - wenn auch sehr wichtiges - in die Funktionseinheit des Organismus integriertes Glied des Bewegungsapparates ansehen. Letztlich ist es die Hand, die uns eine wesentliche Voraussetzung unserer Existenz überhaupt schafft und abhängig von der geistigen Leistung die soziale Position des Individuums mitbestimmt. Dieser besondere Wert der Hand fand von je seinen Niederschlag in vielen Äußerungen und Bereichen des menschlichen Lebens. In der Sprache etwa werden in Worten wie - Handeln, Erfassen, Begreifen - die Assoziationen von Gegenständlichem und Geistigem wie selbstverständlich hergestellt. Die der Hand innewohnende Symbolkraft wird deutlich, wenn man an die erhobene Schwurhand denkt, die den Wahrheitsgehalt einer Aussage feierlich unterstreichen soll. Das gleiche gilt für religiöse Handlungen, bei denen die zum Segen erhobenen Hände des Priesters den Einfluß der Transzendenz auf die Gemeinde vermitteln (LINDEMANN, 1963).

Die Hand ist mithin nicht nur als ein Werkzeug zu begreifen, sie ist vielmehr auch ein Ausdrucksmittel besonderer Art. Ähnlich der Sprache ist sie Mittler zwischen Geist und Umwelt des Menschen, wenn man in diesem Zusammenhang auch an die Gestik denkt, mit der die freibewegliche Hand die psychi-

sche Situation eines Menschen offenbart. Das Beispiel des handamputierten Malers, der durch Fuß- oder Mundmalerei zu seinen ursprünglichen Leistungen zurückzufinden sucht, verdeutlicht die Abhängigkeit der Hand vom lenkenden Verstand.

Obwohl die Hand in ihren subtilen Fähigkeiten nicht ersetzbar ist, gibt es seit KRUKENBERGs Initiative (1917), die durch KREUZ gerade im letzten Weltkrieg für so viele Verletzte segensreich war, oder durch Prothesen, wie wir sie seit SAUERBRUCHs Prinzip der kineplastischen Armstümpfe (1915) kennen, die Möglichkeit, einen gewissen Teil der mechanischen Funktionen der Hand zu ersetzen.

Gerade in der modernen Industriegesellschaft bedeutet die Störung der funktionellen Integrität der Hand eine in Abhängigkeit von der Schwere der Störung mehr oder minder starke soziale Schwächung des Betroffenen. Darüber hinaus stellen sie eine erhebliche Belastung für die Gesellschaft dar: So müssen Erwerbsminderungsrenten aufgebracht werden, qualifizierte Kräfte in weniger adäquaten Positionen eingesetzt oder umgeschult und freiwerdende Arbeitsplätze neu besetzt werden.

Immerhin sind im Rahmen der handchirurgischen Wiederherstellung nach Verletzungen in den letzten Jahrzehnten besondere Erfahrungen, Wissen, chirurgische Techniken und Erfolge erarbeitet worden. Daraus ergibt sich die Verantwortung und Verpflichtung des Chirurgen, Diagnostik, Anzeigestellung und Therapie entsprechend dem heutigen Stand der Handchirurgie kritisch jedem einzelnen Verletzungsfall anzupassen. Bei der Vielzahl von Verletzungsmöglichkeiten im Bereich der Hand sollten heute profunde Kenntnisse in der Handchirurgie zum Rüstzeug jedes Allgemeinchirurgen gehören. Daneben scheint die Bildung von Zentren mit spezieller Pflege dieses Zweiges der Chirurgie berechtigt - sei es als selbständige Zentren -, oder als einer der Schwerpunkte von allgemeinchirurgischen Kliniken. Schwerpunktbildungen in dieser Form ermöglichen eine optimale Versorgung der betroffenen Patienten, eine gründliche Aus- und

Weiterbildung des Chirurgennachwuchses in der Handchirurgie und kritisch wissenschaftliche Forschung auf Grund eines umfangreichen Krankengutes.

Hierdurch ergeben sich wiederum Reflektionen auf die gesamte Handchirurgie und eine ständige Verbesserung ihres Niveaus.

Im Rahmen der ersten Chirurgischen Universitätsklinik der FU Berlin (Professor Dr. H. Franke) wurde 1962 eine derartige Schwerpunktbildung mit Einrichtung einer Handsprechstunde vorgenommen. Ziel dieser Arbeit ist es, die bei Beugesehnenverletzung erzielten Behandlungsergebnisse kritisch zu überprüfen. Ausgewertet wurde das Krankengut von 1962 bis 1967.

2. Die gebräuchlichen Anaesthesieverfahren in der Handchirurgie

Chirurgie ohne zuverlässige Schmerzausschaltung ist heute undenkbar geworden, wie überhaupt der Fortschritt in der operativen Medizin ohne den gleichzeitigen Aufschwung der Narkoseverfahren und -möglichkeiten nicht vorstellbar wäre.

Dem Problem einer für den individuellen Fall angepaßten Anaesthesie kommt in der Handchirurgie und damit auch der Chirurgie der Beugesehnenverletzungen eine ganz hervorragende Bedeutung zu. Während sich in der Allgemeinchirurgie die Vollnarkose durchgesetzt hat, steht uns in der Extremitätenchirurgie die regionäre Schmerzausschaltung als gleichwertiges, vielfach sogar überlegenes Verfahren (BROMAGE, 1964) zur Verfügung. Beide Methoden kommen in der Handchirurgie zur Anwendung, wobei die Entscheidung für eines der Verfahren abhängig ist von der Situation des Patienten und auch von den organisatorischen Gegebenheiten der Klinik.

Die Allgemeinnarkose bietet den Vorteil, daß der Patient in maximaler psychischer Schonung und völliger körperlicher

Entspannung operiert werden kann. Dies ist bei den häufig langwierigen rekonstruktiven Maßnahmen in der Handchirurgie nicht zu unterschätzen. MOBERG (1968) lehnt allerdings - zwar nicht prinzipiell - die Allgemeinnarkose mit dem Hinweis ab, daß sich beim Schwinden der anaesthetischen Wirkung eine gesteigerte Motorik einstellt, die Haematombildungen im Wundgebiet fördert und dadurch Nahtdehiszenzen verursachen kann. Als weiteren Nachteil sieht er darüber hinaus, ebenso wie BUCK-GRAMCKOW und GELDMACHER (1965), das Einschwemmen pathogener Keime an, da die Vollnarkose die Funktion der Hautdrüsen unbeeinflußt läßt und so ein "Spüleffekt" zustande kommen kann. Allgemeine Nachteile sind darin zu sehen, daß der Patient nur nüchtern narkotisiert werden darf, ferner fehlt oft die Zeit für die nötigen Voruntersuchungen. Sie benötigen auch einen größeren personellen und apparativen Aufwand.

Die Hand als Endpunkt einer Extremität bietet sich für die regionale Schmerzausschaltung geradezu an (MONTAG 1961, BUCK-GRAMCKOW und GELDMACHER 1965). Diese erlaubt einen Eingriff ohne nachteilige Auswirkungen auf den übrigen Organismus. Dabei erweisen sich hier die anatomischen Verhältnisse als begünstigend, denn der recht oberflächliche Verlauf der Nerven erleichtert ihr Auffinden. Da die Leitungsanesthetika fernab vom Operationsgebiet appliziert werden, wird ein Operieren in Blutleere möglich. Das Vorgehen in Blutleere bzw. -sperre hat sich durchgesetzt. Schon der nordamerikanische Altmeister der Handchirurgie Sterling BUNNELL betonte in seiner bildreichen Sprache, daß kein Uhrmacher auf die Idee käme, eine in einem Tintenfaß schwimmende Uhr zu reparieren. Handchirurgie ist chirurgische Uhrmacherarbeit. Die feinen Strukturen von Nerven, Sehnen, Bändern und Gefäßen sind in einem ständig nachsickernden Blutsee nur unzureichend zu erkennen. Häufiges Betupfen führt zu Traumatisierungen, was sich besonders an den gleitenden Strukturen prognostisch ungünstig auswirkt (BROMAGE 1964).
Bei Quetsch-, Riß-, Platzwunden werden bei Arbeiten ohne Blutleere Verschmutzungen und Fremdkörper leichter übersehen. Im Rahmen der septischen Handchirurgie vermeidet ein Operieren in

Blutsperre (keine Blutleere, um eine lymphogene Keimverschleppung nach zentral durch Auswickeln zu verhindern) die Verletzungen von Nerven und Gefäßen. Diese sind im entzündlich infiltrierten Gewebe mit seiner Entzündungshyperämie besonders schwer zu erkennen und daher besonders gefährdet (HENTSCHEL, 1969). Eine Blutsperre wird komplikationslos über 2 Stunden toleriert (MOBERG 1968). Falls sich die Operationsdauer als länger erweisen sollte, wird vorgeschlagen, den Arm für einige Zeit - maximal 1 1/2 Stunden - wieder zu durchbluten, um anschließend erneut eine Blutleere anzulegen.
Nach Beendigung der Blutsperre wird bis zur definitiven Blutstillung in der Regel 5-15 Minuten zugewartet, bis die reaktive Hyperämie mit verstärkter Kapillarblutung abgeklungen ist. Man hält den Vorderarm während dieser Zeit des Abwartens zweckmäßig nach oben. Die Hautnaht erfolgt zweckmäßigerweise erst nach Entfernung der Blutsperre, Abwarten der reaktiven Hyperämie und - soweit wie nötig - definitiver elektrochirurgischer Blutstillung, heute am besten mit der Mikrocoagulationseinheit.

Nach der Einführung besserer Präparate ist wegen einer Reihe von Nachteilen das Procain als Lokal- bzw. Leitungsanaestheticum in der Handchirurgie fallengelassen worden. Auf Grund seiner raschen hydrolytischen Spaltung durch unspezifische, im Gewebe ubiquitär vorkommender Esterasen hat es eine relativ kurze Wirkungsdauer (KUSCHINSKY und LÜLLMANN, 1972). Außerdem wird bei der Spaltung die vasodilatatorische Substanz Diäthylaminoaethanol (KUSCHINSKY und LÜLLMANN, 1972) frei, was durch den Zusatz vasokonstriktorisch wirkender Substanzen kompensiert werden kann. Deshalb hat sich zunächst das von EGNER, AF EKENSTAM und PETTERSON 1956 in die Anaesthesie eingeführte Scandicain (Meptivacain) durchgesetzt. Daneben wird jedoch gleichwertig Xylocain (Lidocain) eingesetzt (MOBERG 1968, FREY, HÜGIN und MAYRHOFER 1971). Hier kann auf den Zusatz von Vasokonstriktoren vielfach verzichtet werden. Außerdem ist bei gleicher Konzentration die Wirkungszeit fast doppelt so lang wie bei Novocain. Es unterliegt keiner hydrolytischen Spaltung und ist auch nach mehrmaliger Sterilisation noch voll wirksam. In den üblichen Konzentrationen von 0,5 bis 2 % konnten keine

Gewebsschäden festgestellt werden (ULFENDAHL 1957, FRAHM 1958, NILSON 1957, ERIKSON 1961). Wegen der allgemeinen Nebenwirkung - Asystolie, Erregung des ZNS durch Hemmung inhibitorischer Neurone und allergischer Reaktionen - sollte die Grenzdosis von 500 mg für Erwachsene nicht überschritten werden. MATHES (1965) berichtet über eine große Anzahl komplikationslos verlaufener Anaesthesien mit Scandicain (Tabelle 1).

Tabelle 1 nach MATHES:

Plexus brach. (supraclaviculär)	1600
Plexus brach. (axillär)	13
Spinalanaesthesie	316
Peridualanaesthesie	245

Ferner wurden mit diesem Präparat 12 000 Lokalanaesthesien aus therapeutischer oder diagnostischer Indikation ohne Zwischenfälle durchgeführt. In allen Fällen erwies sich die Substanz als lokal gut verträglich und zeigte einen raschen Wirkungseintritt bei langanhaltender anaesthetischer Wirkung. Bei den 1600 Blockaden des Plexus brachialis wurde bei Erwachsenen 20 ml einer 2 %igen Lösung verwendet, während bei Kindern zwischen 6 und 14 Jahren eine 1 %ige Lösung ausreichte. Eine Dosis von 6 mg pro kg Körpergewicht wurde nie überschritten. Den wesentlich schnelleren Wirkungseintritt bei Mepivacain erklärt MONTAG (1961), der bei seinen Untersuchungen zum selben Ergebnis kam wie MATHES (1965), mit dem besseren Diffusionsvermögen und der fehlenden hydrolytischen Spaltung am Ort der Injektion selbst. Ebenso wie diese Autoren sind auch BUCK-GRAMCKO und GELDMACHER (1965) von der Überlegenheit dieses Mittels in der Leitungsanaesthesie überzeugt. MOBERG (1968) bevorzugt hingegen Xylocain (Lidocain) bzw. Carbostesin (Bukivacain)).

Beim Carbostesin handelt es sich um ein ausgesprochenes Langzeit-Leitungsanaesthetikum, und zwar auch - wahlweise - ohne Adrenalinzusatz.

Die Lokalanaesthesie durch Umspritzen der Wunde wird in der

Handchirurgie abgelehnt. Das Gewebsoedem verschleiert die anatomischen Verhältnisse, die auftretenden Zirkulationsstörungen leisten einer Infektion Vorschub. MOBERG (1968) bezeichnet die lokale Infiltration sogar als verhängnisvoll.

Die verschiedenen Formen der Leitungsanaesthesie haben ihren festen Platz in der Handchirurgie. Eine Methode der Wahl existiert jedoch nicht, da für die gezielte Ausschaltung einzelner Regionen verschiedene Injektionsorte zur Verfügung stehen. Die Technik ist einfach und in der Hand des Geübten sicher. Das benötigte Instrumentarium ist wenig aufwendig.

Anaesthetika mit gutem Diffusionsvermögen gewährleisten eine sichere Schmerzausschaltung auch bei anatomisch schwierig zugänglichen Nerven. Von distal nach proximal stehen uns folgende Methoden der Leitungsanaesthesie zur Verfügung:

1. Bei der OBERSTschen Leitungsanaesthesie an der Fingerbasis werden zunächst die dorsalen, anschließend die volaren Nerven durch Injektion von 2 - 4 ml eines entsprechenden Anaesthetikums blockiert. Hier stellt die Beimengung von vasokonstriktorischen Substanzen aus gefäßfunktionellen Gründen eine absolute Gegenanzeige dar. Bei arteriellen Gefäßerkrankungen kann eine solche Anaesthesie auch ohne Adrenalinzusatz zur Gangrän führen.

2. Für die Medianusblockade erfolgt der Einstich 1 cm körpernah der Handgelenksbeugefalte zwischen den Sehnen des Flexor carpi radialis und des Palmaris longus mit einer dünnen Kanüle, bis der Patient das Auffinden des Nervens durch einen elektrisierenden Schmerz im Daumen, Zeige- und Mittelfinger angibt. Die Kanüle wird soweit zurückgezogen, daß sie sicher extranerval liegt und 3 - 4 ml des Anaesthetikums injiziert. Die volle Wirkung stellt sich nach ca. 10 Minuten ein. MOBERG (1968) warnt nachdrücklich vor der Verwendung größerer Anaesthetikamengen, weil dabei irreversible ischämische Medianusschäden beobachtet wurden. Ein vollständiger Handblock läßt sich bei Anwendung der gleichen Technik auf die Nervi ulnares et radiales erzielen.

3. Die Ulnarisblockade wird in der selben Technik im Sulcus nervi ulnaris in Ellbogenhöhe durchgeführt. Diese Blockade ist für den Patienten weniger unangenehm als die weiter distal vorgenommenen Blockaden.

4. Seit KULENKAMPFF 1911/1912 sein Verfahren der perkutanen supraclaviculären Blockade des Plexus brachialis angegeben hat, gilt es als Standardverfahren. SCHINK 1960, MOBERG 1962, MUSHIN 1967 und MACKINTOSH 1967 geben ihm bei größeren Eingriffen den Vorzug. Der sitzende Patient wendet den leicht flektierten Kopf nach der contralateralen Seite. Man tastet sich supraclaviculär am lateralen Sternocleidomastoideusrand bis zur A. subclavia vor. Diese sollte nach MATTHES (1965) immer Leitpunkt sein. Die Injektion erfolgt jetzt mit einer kurzen (2 cm nach MOBERG) Kanüle nach medial, dorsal und unten, wobei man Kontakt zur ersten Rippe erhält, auf der man sich langsam entlangtastet, bis der Patient einen elektrisierenden Schmerz angibt. Erst jetzt darf das Anaesthetikum injiziert werden. Das System muß fest geschlossen sein, um der Gefahr eines Pneumothorax vorzubeugen. Eine intravasale Injektion läßt sich durch häufiges Aspirieren beim Vorschieben vermeiden. MATTHES (1965) hat an Hand von 1600 Plexusblockaden nach KULENKAMPFF, die alle mit demselben Präparat (2 %iges Mepivacain) vorgenommen wurden, versucht, eine Analyse der Vor- und Nachteile zu erstellen. Dabei ergibt sich hinsichtlich des Wirkungseintritts und der Wirkungsdauer folgendes Bild:

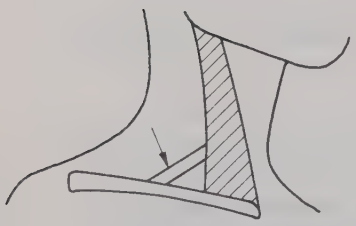


Abb. 1

Tabelle 2 nach MATTHES:

Anaesthesie vollständig (Min.)	5	10	15	20
Zahl der Fälle	44	296	134	14

Tabelle 3 nach MATTHES:

Wirkungsdauer in Min.	60	90	120	150	180	210	240
Zahl der Fälle	10	58	232	144	32	8	4

Die Gesamtzahl der nicht ausreichenden Anaesthesien lag bei 2,6 %, wobei allerdings verschiedene Anaesthesisten beteiligt waren. Ein HORNERscher Symptomenkomplex wurde bei 38 % festgestellt, blieb jedoch nur passager. 165 Patienten wurden während des Eingriffs durchleuchtet. 23 % dieser Gruppe wies eine hormolaterale Phrenicuslähmung auf, die eine Verminderung der Vitalkapazität bis 21 % hervorrief. Dies sollte nur dann als Komplikation gewertet werden, wenn eine respiratorische Insuffizienz oder eine Verminderung der Vitalkapazität der contralateralen Seite a priori vorlag (MATTHES 1965). Aus diesem Grunde ist die gleichzeitige beidseitige Blockade zu unterlassen. Der Pneumothorax ist keine häufige Komplikation, er trat nur in 0,19 % der Fälle auf, wurde sofort erkannt und behandelt. Relevante Blutdruckschwankungen sind nicht beobachtet worden. Toxische Nebenwirkungen waren eindeutig auf die Überdosierung des Anaesthetikums zu beziehen, in einem Fall etwa, wo ein 12jähriger Knabe bei einer Gesamtdosis von 800 mg Mepivacain mit Krampfanfällen reagierte.

MONTAG (1961) und TITZE (1962) gaben dem axillären Vorgehen den Vorzug. GELDMACHER und BUCK-GRAMCKO (1965) berichteten ebenfalls über ihre Erfahrungen mit der supraclaviculären Plexusblockade, die sie bei mehr als 900 Patienten erfolgreich angewendet haben. Auch sie haben niemals bleibende Schäden beobachtet und sehen im Verfahren nach KULENKAMPFF die sicherste Leitungsanaesthesie in der Handchirurgie.

5. Wie umstritten die hohe Plexusanaesthesie dennoch war, wird durch die große Anzahl anderer Methoden deutlich. Dies sind insbesondere die Verfahren der hinteren Plexusanaesthesie nach KAPPIS, die infraclaviculäre Form nach BABITZKI-BARLOCK-KIM (1961), das axilläre Vorgehen nach HIRSCHEL (1912) und die laterale Blockade nach PITKIN (1961). Lediglich die Me-

thode nach HIRSCHEL wurde in breiterem Rahmen praktiziert. Die einzige Verbesserung, die das axilläre oder subaxilläre Vorgehen bzw. die untere oder periphere Plexusanaesthesie seit ihrer Einführung erfuhr, ist die distal von der Injektionsstelle erfolgte Schlauchabschnürung, die das Anaesthetikum zwingt, in der Gefäßnervenscheide aufzusteigen und damit auch sicher den N. radialis, der hoch abgeht, zu anaesthesieren.

Seit Einführung der neuen Lokalanaesthetika scheint auf Grund größerer Erfahrung - auch an der eigenen Abteilung - diese Schlauchabschnürung durchaus entbehrlich, da die neuen Mittel einen schnelleren Wirkungseintritt haben. MONTAG (1961) empfiehlt die periphere Plexusanaesthesie nach HIRSCHEL mit 2 %igem Scandicain. Bei seinen Beobachtungen (110 Patienten) war die Anaesthesie nach ca. 20 Minuten auch an den Fingern sicher. Die Treffsicherheit bezeichnet er als absolut. Von BARTL (1964) und HOFFMANN (1959) werden ebenfalls günstige Erfahrungen mitgeteilt.

An der eigenen Klinik wird wegen leichterer Erlernbarkeit und Komplikationslosigkeit der subaxillären Plexusanaesthesie nach HIRSCHEL (1912) der Vorzug vor der supraclaviculären Methode gegeben.

3. Standardtechniken

a) Einführung

Obwohl die Handchirurgie so alt ist, wie die Chirurgie selbst - wie es VERDAN (1964) formuliert -, blieb sie lange im Hintergrund jener Operationen, die aus unmittelbar vitaler Indikation durchgeführt wurden. Dennoch wurden über diese wichtigen Prioritäten nie die besonderen funktionellen Probleme der Extremitätenchirurgie vergessen. So erhielt sie durch SAUERBRUCH (1915) in Deutschland mit dem erfolgreichen Bemühen um aktiv bewegliche Armprothesen und durch KRUKENBERGs (1917) geniale Operation der Umwandlung beider Vorderarmknochen zu

aktiv beweglichen und fühlenden Fingern wesentliche Impulse.

Entscheidende Grundlagen schuf jedoch der Nestor dieses Zweiges der operativen Medizin Sterling BUNNELL für die Handchirurgie. So hat er das heute allgemein geübte atraumatische Vorgehen eingeführt. Wie sehr die Handchirurgie durch ein mehr funktionelles Denken geprägt wird und wie lohnend diese Operationen geworden sind, sagt MOBERG (1968), wenn er bekennt, daß er früher für Eingriffe an der Hand ca. 15 bis 20 Minuten brauchte, heute aber für vergleichbare Operationen 2 bis 3 Stunden benötigt. Da heute mehr als 1/3 aller Arbeitsunfälle auf Handverletzungen entfällt (NEUMANN 1963, HENTSCHEL 1967), erscheinen angesichts dieses hohen Anteils die Fortschritte fast zwangsläufig. Dennoch bestehen noch divergierende Meinungen hinsichtlich der Art und des Zeitpunkts der operativen Versorgung. Insbesondere das Problem der Beugesehnenverletzung ist noch keinesfalls gelöst. Bisher ist keine einheitliche Methode erarbeitet, die in allen Fällen eine funktionell voll befriedigende Wiederherstellung der verletzten Finger ermöglicht (ZRUBECKY, 1963). Gerade bei Beugesehnenverletzung werden immer wieder funktionshemmende Verwachsungen im Bereich der Sehnengleitlager beobachtet (ZRUBECKY, 1963, MOBERG, 1968, ISELIN, 1965, SCHINK, 1960, MITTELMEIER, 1963, VERDAN, 1972). Dies lenkt besonders die Aufmerksamkeit auf die Lokalisation der Verletzung. BUNNELL (1958) führte für den besonderen Gefahrenbereich hinsichtlich einer primären oder sekundären direkten Sehnennaht an der Beugeseite der Hand die Bezeichnung 'No man's land' (Niemandsland) ein. Dieser Bereich umfaßt die Strecke, in der beide Beuger gemeinsam in der Sehnenscheide verlaufen. Da auch bei schonendster Technik der Sehnennähte ein postoperatives Anschwellen nicht zu vermeiden ist, führt dies in der Enge der Sehnenscheiden häufig zu ischämischen Nekrosen, so daß ein fixiertes Sehnen-Narbengewebe resultiert. Daher galt lange Zeit die Frage nach der Läsion im 'Niemandsland', d. h. im Sehnenscheidenbereich der Langfinger bzw. des Daumens, oder außerhalb davon als eine richtungsweisende Grundlage der einzuschlagenen Therapie.

Dennoch sollte man heute auf Grund der besonderen Relevanz dieses Problems, der verfeinerten Einteilung von VERDAN und MICHON (1961) folgen, die auf der BUNNELLschen Einteilung basiert:

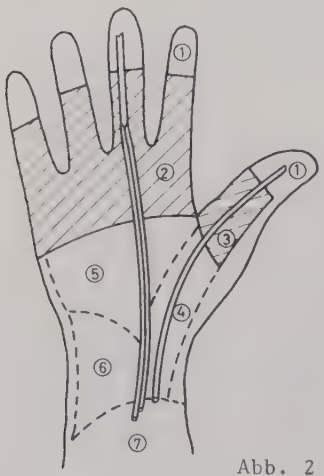


Abb. 2

Zone 1 (am Daumen): Ansatz der langen Beugesehne bis zu Mitte des Grundgliedes (distal des Niemandslandes).
Zone 1 (der Langfinger): Ansatz der tiefen Beugesehne bis zum proximalen Drittel des Mittelgliedes.
Zone 2 (entspricht der Zone des Niemandslandes im Langfingerbereich, schraffiert).
Zone 3 (entspricht dem Niemandsland am Daumen).
Zone 4 (Grundgelenksbeugefalte bis zum Carpaltunnel am Daumen, wo die lange Daumenbeugesehne direkt vor dem Mittelhandknochen verläuft).
Zone 5 (Proximal vom Niemandsland gelegener Teil der mittleren Hohlhand).
Zone 6 (Carpaltunnelgebiet).
Zone 7 (Handgelenksbereich und Bereich des distalen Unterarmes).

Somit wurde unter Beibehaltung des 'klassischen' Niemandslandes eine topographische Einteilung der Hohlhand geschaffen, bei der jede Zone für sich eine besondere therapeutische Konsequenz erfordert.

Ein weiterer wichtiger Faktor für die Therapie ist eine exakte Diagnose. Hierbei bieten die anatomischen Verhältnisse einschließlich der genannten Zoneneinteilung und die Bewegungsphysiologie der Hand gute Anhaltspunkte. Diese sind ohne Hilfsmittel leicht zu überprüfen (BUCK-GRAMCKO 1967, DICK 1967, SCHINK 1960, VERDAN 1972). Für MOBERG (1968) gilt als Maxime, daß ein handchirurgischer Eingriff niemals rein explorativen Charakter haben dürfe. Immerhin ist mit CHASE und LAUB (1968) festzustel-

len, daß bei Beugesehnenverletzungen die genaue Zone der Sehnenläsion nicht mit der Hautläsion übereinstimmen muß. Es kommt für die Sehnenläsion darauf an, ob die Verletzung bei Beugung oder Streckung des betroffenen Fingers erfolgte. Gelegentlich wird also die genaue Lokalisation der Sehnenläsion erst explorativ festzustellen sein.

Auch die sensible Funktion der Finger muß genau überprüft werden, insbesondere auf der volaren Seite. Die Sensibilität ist für eine spätere Gebrauchsfähigkeit ebenso wichtig wie eine einwandfreie motorische Funktion (HENTSCHEL 1967). ZRUBECKY (1956 und 1963) ist sogar der Auffassung, daß ein Finger ohne Hautgefühl auch bei intakter Motorik zum täglichen Gebrauch und für die Arbeit nahezu wertlos sei.

Für eine notwendige chemotherapeutische Infektionsprophylaxe eignen sich am besten Breitbandantibiotika (HENTSCHEL 1969). Eine Tetanus-Schutz- bzw. Auffrischimpfung darf nicht unterlassen werden, da diese Erkrankung noch immer mit einer Letalität von 50 bis 60 % belastet ist (VÖGTLE-JUNKER 1974).

b) Methode der Dringlichkeit mit aufgeschobener Operation

Seit FRIEDRICHs (1898) experimenteller Begründung der Wundexcision innerhalb einer 6 bis 8-Stunden-Grenze, stand das Vorgehen der Chirurgen weitgehend unter diesem Gebot (SCHARIZER, 1962).

FRIEDRICH brachte 1898 Gartenerde in Muskeltaschen von Meerschweinchen ein und vernähte die Wunden fest. Die Versuchstiere starben an der Allgemeininfektion, wenn nicht innerhalb einer 6- bis 8-Stunden-Grenze die Excision des Infektionsherdes erfolgte.

Die Versuchsbedingungen dieser "verschärften Tierexperimente" sind jedoch nicht ohne weiteres auf die menschliche Zufallswunde übertragbar. Auch ein schematisches Vorgehen von Unfallverletzten ist daraus nicht einfach ableitbar (SCHARIZER, 1962).

Von diesen Überlegungen ebenfalls ausgehend schuf ISELIN (1957) die Methode der 'Urgence avec operation differée', die im deutschsprachigen Schrifttum als "Dringlichkeit mit aufgeschobener Operation" übersetzt wird. Das wesentlich Unterschiedliche dieses Verfahrens ist das Unterlassen der Primärversorgung bei den vorwiegend schweren oder infektionsgefährdeten Verletzungen. ISELIN versorgt solche Wunden erst später, minimal nach einer Zuwartezeit von 48 Stunden, maximal nach 10 Tagen. Dies geschieht aber dann in einem "Act global", d. h., die Wundversorgung und die wiederherstellenden Maßnahmen werden in einer Sitzung durchgeführt. Unerläßlich für die erfolgreiche Anwendung dieses Vorgehens sind bestimmte "präoperative Maßnahmen". Erstens die Wundvorbereitung, worunter die gründliche Reinigung, gegebenenfalls in Anaesthesie, die Waschung der Finger mit 1 %iger Lösung einer quartären Ammoniumbase für 15 Minuten, die Ligatur arterieller Blutungen und die Korrektur grober Fehlstellungen bei Frakturen verstanden wird. Danach wird die Hand in einem feuchten Verband in Funktionsstellung ruhiggestellt. Als zweite Maßnahme wird der tägliche Verbandwechsel unter analgetischer Dämpfung empfohlen, wobei stets auf die Demarkation des nekrotischen Gewebes geachtet werden muß. So wird vom lokalen Standpunkt der Operationszeitpunkt bestimmt. Schließlich gehört auch hierher noch die antibiotische Prophylaxe und eine entsprechende psychovegetative Dämpfung, etwa in Form des "lytischen Cocktails". Als dritter Punkt folgt die Wahl des Operationszeitpunktes. ISELIN operiert erst dann, wenn der Patient in einem guten Allgemeinzustand ist und eine saubere, vom nekrotischen Gewebe deutlich demarkierte Wunde vorliegt. Dies ist nach seinen Erfahrungen innerhalb von 2 bis 3 Tagen, in Ausnahmen allerdings auch erst nach 8 bis 10 Tagen der Fall. Die Vorteile seiner Methoden sieht ISELIN in folgenden Punkten:

1. Der Eingriff fällt in die posttraumatische anabole Phase, in der durch eine bereits wieder ausgeglichene Eiweißbilanz ausreichend Bausteine zur Wundheilung zur Verfügung stehen.
2. Die Operation außerhalb des Schocks erlaubt einen umfassenden Eingriff in nur einer Sitzung.

3. Der Abstand zum Trauma und die nunmehr ausgeglichene Psyche des Patienten bietet eine gute Gewähr für die notwendige Kooperation.
4. Ein Spezialist und ein eingespieltes Operationsteam stehen bereit, bzw. kann der Patient einer Spezialbehandlung zugeführt werden.

Als fehlerhaft und verhängnisvoll bezeichnet ISELIN die übereilte Dringlichkeit, wobei er noch einmal auf eine Zuwartezeit von mindestens 36 bis 48 Stunden hinweist, auch wegen der über diese Zeit anhaltenden posttraumatischen katabolen Phase. Genauso fehlerhaft ist aber auch eine verzögerte oder gar vergessene Dringlichkeit. Sein - auch in der abwartenden Phase - durchaus aktives Vorgehen sieht er als die zweckdienlichste Maßnahme zur Wundvorbereitung und zur Herstellung eines optimalen Allgemeinzustandes an. ZRUBECKY (1963), der dieses Verfahren zusammen mit SCHARIZER (1963), wenn auch nicht so konsequent zuwartend, in seiner Klinik anwandte, wies außer auf die oben angeführten Vorteile, die er und SCHARIZER nur teilweise anerkennen, auf ein durchaus wichtiges psychologisches Moment hin: Ein handverletzter Patient ist unter dem Eindruck des erlittenen Traumas mit den Eingriffen, die zur Wiederherstellung seiner Greiffunktion notwendig sind, eher einverstanden, als wenn man ihn später von der Notwendigkeit überzeugen muß. Dabei wurde die Erfahrung mitgeteilt, daß dann Eingriffe häufig aus Furcht vor einer Operation verweigert werden.
GEORG (1963) und HENTSCHEL (1967) wiesen auf weitere Gesichtspunkte hin: Muskelatrophien und Degenerationen, ausgedehnte Narbenbildung und vorgeschädigte Haut fehlen bei der primären bzw. verzögerten primären Versorgung.

ZRUBECKY (1963) machte die Beobachtung, daß die Durchblutung einer bereits primär schwergeschädigten Hand durch eine operative Eröffnung, zumindest passager, vermindert und dadurch die Prognose des plastischen Eingriffs an den Sehnen belastet wird. Aus diesem Grund bevorzugen ZRUBECKY (1963), SCHARIZER (1963), GEORG (1964) und TITZE (1962) prinzipiell zwar das einzeitige Vorgehen, obwohl sie hinsichtlich des Operationszeitpunktes

keine so strenge Auffassung wie ISELIN vertreten.

An der eigenen Klinik wird bei der Anwendung des Verfahrens der Dringlichkeit mit aufgeschobener Operation grundsätzlich etwa 48 Stunden zugewartet. Lediglich Durchblutungsstörungen bei Arterienverletzungen geben Anlaß, eine Globalversorgung eher vorzunehmen. Als Infektionsprophylaxe wird Penicillin hochdosiert bevorzugt, aber auch Tetracycline kommen zur Anwendung. Lokale Waschungen werden mit Ringer-Lösung vorgenommen, ebenso wird die Wunde mit Ringer-Lösung oder physiologischer Kochsalzlösung feucht gehalten, der auf 1000 ml 3 Amp. Nebacetin zugesetzt wird. Quartäre Ammoniumbasen zur Lokalbehandlung werden in Übereinstimmung mit MOBERG (1968) abgelehnt, da hierbei ein gewebsschädigender Nebeneffekt auf die Sehnengleitlager nicht zu vermeiden ist.

GEORG (1963) bestätigt, daß die FRIEDRICHsche Wundexcision mit anschließender Naht ihre uneingeschränkte Gültigkeit verloren hat. Er schränkt jedoch die Indikationen einer verzögerten Primärversorgung ein. Sie sollte nur bei 1. kombinierten, 2. besonders infektionsgefährdeten, 3. multiplen Schnittverletzungen und bei Quetschungen angewendet werden. Die therapeutischen Ergebnisse dieses Vorgehens bezeichnet er als erstaunlich gut.

c) Wundversorgung mit dem Ziel der Primärheilung; sekundäre Versorgung der Sehnen in einer zweiten Sitzung

Interessanterweise sieht MOBERG (1965) in der Methode der Dringlichkeit mit aufgeschobener Operation keinesfalls das Verfahren der Wahl. Ausgehend von der negativen Erfahrung, die andere Autoren beim Versuch einer Naht verletzter Beugesehnen im Niemandsland sahen, will er insbesondere bei Durchtrennung beider Beugesehnen nicht von dem ungeschriebenen Gesetz abrücken, eine Primärversorgung im Bereich der Sehnengleitlager strikt zu unterlassen. Nur dem handchirurgisch Erfahrenen gesteht er eine Primärversorgung von Beugesehnenläsionen einschließlich der freien Plastik zu. Dann allerdings sofort, ohne aufgeschobene Operation. Aber auch die sekundären Nahtversuche ergeben nur

mäßige Resultate (MOBERG, 1965). Auch wenn die Naht mit schonendster Technik ausgeführt wird, läßt sich ein postoperatives Anschwellen nicht vermeiden, das wegen der räumlichen Enge der Sehnengleitlager dann zu ischämischen Nekrosen führt. Das funktionelle Resultat ist ein fixiertes Sehnen-Narbengewebe, letztlich eine Tenodese. Wenn nach derartigen Eingriffen dennoch brauchbare Greiffunktionen festgestellt werden, ist dies nach MOBERG auf die Wirkung der M. interossei und der M. lumbricalis zurückzuführen. MOBERG konnte die besten Ergebnisse bei Sehnenverletzungen im Niemandsland durch sekundären plastischen Sehnenersatz erzielen, was ihn veranlaßte, ausschließlich diese Technik anzuwenden. MITTELMEIER (1963) kann auf Grund eigener Untersuchung und eines eingehenden Literaturstudiums diese Einstellung nur teilweise bestätigen. Er sieht 3 wesentliche Faktoren, die für eine vermehrte Bindegewebs-Proliferation und damit das Entstehen von Verwachsungen verantwortlich zu machen sind (siehe unten). Er unterläßt die Primärnaht, hält aber an der sekundären Wiederherstellungsoperation fest. MOBERG (1965) empfiehlt hingegen die konsequente Beschränkung auf Haut- und gegebenenfalls Nervennaht mit dem Ziel einer reizlosen Primärheilung, wodurch seiner Meinung nach die besten Voraussetzungen für einen plastischen Eingriff geschaffen werden.

d) Methode der kurzfristig aufgeschobenen primären Globalversorgung

Zwischen diesen Auffassungen steht eine Reihe von Autoren (GEORG, 1964; SCHARIZER, 1963; ZRUBECKY, 1963; TITZE,1962; VERDAN, 1964), die unter kritischer Beobachtung der Vor- und Nachteile beider Methoden zu einem "vermittelnden Standpunkt" fanden. MITTELMEIER (1963) erkannte drei wesentliche Proliferationsreize:

1. Das eigentliche Trauma, das unvermeidlich ist,
2. den von der Nahtstelle ausgehenden Reiz, der durch die Plastik ausgeschaltet werden kann und
3. das Trauma der wiederherstellenden Operation. Dies kann durch einzeitiges Vorgehen vermieden werden.

Die deshalb eingenommene Position des Abwartens, des nur kurzfristigen Aufschiebens, kann alle Vorteile der ISELINschen Methode für sich verbuchen. VERDAN (1964) sieht die Bevorzugung der aufgeschobenen primären Globalversorgung durch folgende Punkte berechtigt:
Es treten keine Narben und Oedeme auf, eine normale, glatte Durchgängigkeit der Sehnenscheiden ist gewährleistet, es bestehen keine Kontrakturen, es herrschen bessere biologische Bedingungen für die Einheilung. Damit verkürzt sich seiner Meinung nach die Dauer der Arbeits- bzw. Gebrauchsunfähigkeit der Hand. ZRUBECKY (1963) und HENTSCHEL (1967) wiesen überdies darauf hin, daß durch kurzes Zuwarten traumatisch bedingte Oedeme abfließen können. Dadurch werden sowohl Hautspannungen als auch Ischämien vermieden. Ferner entfällt ein wichtiger Bakteriennährboden.

Auch GEORG (1964) wies besonders auf die Verschleppung von Keimen in die Wunde hin, der bei den oft zum Aufsuchen der proximalen Stümpfe notwendigen Hilfsschnitte Vorschub geleistet wird. Darüber hinaus stellt er auf Grund einer Analyse der Maßnahmen die theoretischen Grundlagen der FRIEDRICHschen Wundexcision überhaupt in Frage. Seiner Meinung nach können weder Antibiotica noch die allgemein verwendeten Antiseptica, die bei Kontakt mit Blut oder anderen Körpersäften inaktiviert werden, Infektionen sicher vermeiden. Übrig bleibt letztlich das Offenlassen der Wunde.

e) Zusammenfassung der an der Chirurgischen Universitätsklinik der FU Berlin (Direktor Professor Dr. H. Franke) angewandten Standardtechniken

Der Weg der eigenen Klinik in der Lokalbehandlung bei der Dringlichkeit mit aufgeschobener Operation vermeidet die Risiken der Invertseifen unter Ausnutzung des Vorteils der Methode. Lokale Waschungen werden mit Ringer-Lösung vorgenommen. Das Feuchthalten der Wunde erfolgt mit Ringer-Lösung oder physiologischer Kochsalzlösung, der Nebacetin zugesetzt wird. Als Infektionsprophylaxe wird Penicillin hochdosiert parenteral

verabfolgt, aber auch Tetracycline kommen zur Anwendung.

Hinsichtlich der problematischen Zone 2 der Langfinger und der Zone 3 am Daumen wird auch von erfahrenen Handchirurgen kein einheitlicher Standpunkt eingenommen. Einmal steht die Frage der primären Versorgung einschließlich der Methode der Dringlichkeit mit aufgeschobener Operation oder sekundäre Versorgung zur Diskussion, andererseits das operative Vorgehen als solches. In weniger ausgeprägtem Maße bestehen die Probleme bei Sehnenverletzungen der anderen Zonen. Im folgenden werden entsprechend den einzelnen Zonen die speziellen Fragestellungen und Möglichkeiten einschließlich des eigenen Standpunktes, der sich vorwiegend an VERDAN (1961 und 1972) und MICHON (1961) orientiert, besprochen.

Zone 1 (am Daumen)
Hier wird am besten die primäre Naht oder eine frühe sekundäre Naht angewandt. Bei Verletzungen am distalen Ende wird unter Benutzung des distalen kurzen Sehnenstumpfes neoinseriert, da er vom Handgelenk her 'treppenförmig' verlängert werden kann. Dies ist hier wegen der fehlenden Interferenzen mit den Mm. lumbricales unproblematischer als an den Langfingern. Wenn die Nahtstelle bis ins proximale Grundgelenksgebiet gleitet, muß hier eventuell die Sehnenscheide und das Ringband gespalten werden.

Zone 1 (an den Langfingern)
Hier ist die Tenodes nach MOBERG dann indiziert, wenn es sich um ältere Patienten handelt, nur eingeschränkte funktionelle Forderungen zu stellen sind, bei Sehnenscheidenobliterationen oder wenn eine irreversible Nervenläsion vorliegt. Sie wird mit dem distalen Ende der tiefen Beugesehne durchgeführt, das proximale Ende bis in den Hohlhandbereich wird reseziert. Das Endglied steht in mittlerer Beugestellung.

Vorzuziehen ist die End-zu-End-Naht der langen Beugesehne in der distalen Zone 1 in der Ausziehdrahttechnik nach BUNNELL, oder aber eine Blockierung des proximalen Sehnenendes nach VERDAN bei gleichzeitiger Spaltung des Ringbandes und der Sehnen-

scheide. Zusätzlich wird eine temporäre Arthrodese des Endgelenkes in Beugestellung mit einem Bohrdraht vorgenommen. Die Operation kann aber auch sekundär durchgeführt werden, wobei das nachgewachsene Narbengewebe, neuentstandene Gewebsbrücken und das distale Ringband reseziert werden. Ein gleichzeitig betroffener Kollateralnerv wird in derselben Sitzung, primär oder sekundär, mitversorgt.

Ist das distale Sehnenende zerfetzt,wird es reseziert und das proximale Ende neoinseriert (bei Defekten unter 2 cm). Überdies wird eine Verlängerung der Sehne im Hohlhandbereich vorgenommen. Bei größeren Defekten hat sich die Tenodese nach MOBERG bewährt, sie wird als sicherer angesehen als die freie Plastik.

Zone 2 (Niemandsland im Langfingerbereich)

Hier sind die Wiederherstellungsoperationen am problematischsten. Man hat zu unterscheiden zwischen der Durchtrennung der (A) tiefen Beugesehne, gleichzeitiger Durchtrennung (B) beider Beugesehnen und der isolierten Läsion der (C) oberflächlichen Beugesehne.

A. Isolierte Profundussehnen-Läsion:

Als einfach und sicher hat sich hier die Tenodese des Endgelenkes in mittlerer Beugestellung mit dem distalen Sehnenende, bei gleichzeitiger Resektion des proximalen Endes bis in die Hohlhand erwiesen. Die funktionellen Ergebnisse sind jedoch nicht ideal. Die End-zu-End-Naht der Profundussehne in unmittelbarer Nähe der Superficialissehne birgt immer das Risiko einer Beeinträchtigung der Gleitfähigkeit auch der intakten Superficialissehne, so daß diese Methode von vielen Autoren abgelehnt wird.

Eine vollkommene funktionelle Wiederherstellung läßt sich hingegen von erfahrenen Operateuren erreichen, wenn man eine Resektion der gesamten Profundussehnenteile vom Ansatz bis in die Hohlhand hinein vornimmt und eine freie Transplantation mit der Palmarissehne, Plantarissehne, Zehenstrecksehne oder auch einer Konservensehne ausführt. Das Transplantat wird durch Endglied, Knochen und Nagel herausgeführt, so daß am Operationsende die Transplantatlänge noch korrigiert werden kann. Am überstehen-

den Ende wird ein Knopf fixiert. In der Hohlhand wird die Anastomose nach BRAND, LANGE-PULVERTAFFT oder DYCHNOW-BUNNELL durchgeführt.

B. Läsion beider Beugesehnen:
Die Durchtrennung beider Beugesehnen stellt immer eine Bedrohung der funktionellen Existenz des entsprechenden Fingers dar. Auch bei optimaler Technik sind im Endresultat funktionelle Einschränkungen zu erwarten, d. h. der Zweisehnenmechanismus kann praktisch nicht wiederhergestellt werden.

Hier liegt das Primat bei der sekundären Sehnenplastik. Unter günstigen Umständen sollte man sich auf eine sparsame Erstversorgung beschränken, d. h. primäre Hautnaht und Immobilisierung des Fingers auf einer Schiene für einige Tage, an die sich vorsichtige passive Bewegungsübungen anschließen, um die Beweglichkeit zu erhalten. Die sekundäre Plastik wird dann nach ca. drei bis vier Wochen vorgenommen. Der Grundgedanke dieses Vorgehens besteht darin, unter Opferung des Superficialis den Profundus bis zum Lumbricalis und bis zu seiner peripheren Inseration zu resezieren, um Platz für die neue Sehne zu schaffen. Die Naht und die Insertionsstelle liegen fernab von den 'Engpässen' der Ringbänder und der Unfallnarbe.

Folgende Kontraindikationen sind jedoch zu beachten:
1. Gelenkversteifung mit erheblicher passiver Beugeeinschränkung.
2. Ausgedehnte Narben mit entsprechender Hautverhärtung.
3. Irreparable beidseitige Nervenläsionen.
4. Reduzierte Durchblutung.

In all diesen Fällen wird als vernünftigste Lösung noch immer die Fingeramputation angesehen.

Die primäre Sehnenblockierung im Fingerbereich nach VERDAN kommt besonders bei gleichartiger Verletzung mehrerer Finger in Betracht: Nach Resektion der Superficialissehne bis in den Hohlhandbereich wird eine Blockade des proximalen und distalen Sehnenendes durch einen dünnen Bohrdraht oder eine nicht rostende Nadel bei Beugestellung des Fingers vorgenommen. Sie

wird durch Haut, Sehnenscheide und Sehne geführt, wobei die Adaptationsstellen durch paratendinöse Nähte gesichert werden. Die distale Blockade wird bei Verletzungen in der distalen Zone 2 durch temporäre Arthrodese des Endgelenkes mit Bohrdraht in Beugestellung ersetzt. Die Fixationsdrähte müssen nach etwa drei Wochen entfernt werden, anschließend wird eine aktive funktionelle Behandlung begonnen.

In etwa ein Drittel aller Fälle muß wegen Adhäsionen nach ca. drei Monaten eine Tenolyse vorgenommen werden.

Die primäre freie Sehnenplastik zum Ersatz der tiefen Beugesehnen nach Exstirpation der Superficialissehne wird mit Palmaris-, Plantaris-, Zehenstreck- oder Superficialissehne durchgeführt, die hier ausnahmsweise bis ins Handwurzelgebiet entfernt werden soll. Auch dünne Konservensehnen eignen sich hierfür. Die Ergebnisse werden teilweise günstiger beurteilt als die der freien sekundären Transplantation.

Bei der primären Sehnenblockierung im Hohlhandbereich durch Transfixation nach BSTEH wird zunächst ein Hilfsschnitt im Hohlhandbereich angelegt, eventuell vorhandene lange Sehnenscheidensäcke werden gespalten und die retrahierten Sehnenstümpfe so adaptiert, daß die proximalen Enden mit den distalen bei Beugung zusammenstoßen. Einige Sehnenfaserbündel,sowohl Superficialis als auch Profundus, werden mit feiner Naht umstochen. Unmittelbar proximal davon wird dann neben dem Hilfsschnitt zur Transfixation der Sehnen eine rostfreie Nadel oder ein dünner KIRSCHNER-Draht durch Haut, Palmaraponeurose und beide Sehnen bis in das Periost des entsprechenden Mittelhandknochens eingestochen. Anschließend werden ein oder zwei Adaptationsnähte der Sehnen im Verletzungsgebiet angelegt und die Sehnenscheiden nach beiden Seiten gespalten. Wie auch bei den anderen Verfahren wird eine Unterarmgipsschiene sowie eine Aluminiumschiene zur Fingerfixation in mittlerer Beugestellung angepaßt. Die Entfernung der Fixationsmittel erfolgt nach ca. zwei bis vier Wochen.

Bei veralteten Fällen kann für die durch freie Plastik zu ersetzende Profundussehne eventuell auch auf die proximale Super-

ficialissehne des benachbarten Fingers zurückgegriffen werden.

Zone 3 (am Daumen)
Hier kann man im distalen Teil nach Spaltung und Resektion des proximalen Ringbandes bis ein cm proximal des Punktes, bis zu dem die Naht bei aktiver Daumenbeugung reicht, eventuell eine primäre Naht vornehmen.

Im allgemeinen jedoch führt man eine primäre oder sekundäre Sehnenverlängerung im distalen Unterarmbereich aus (entsprechend Zone 1), oder eine freie Sehnentransplantation. Aber auch eine Transposition der Sublimissehne des 4. Fingers kommt in Betracht, was besonders bei älteren Läsionen mit Degeneration des Flexor pollicis longus-Muskels angezeigt ist.

Zone 4 (am Daumen)
Häufig ist hier eine direkte Sehnennaht möglich, wenn auch technisch nicht immer leicht, wenn gleichzeitig mitverletzte Nerven ebenfalls genäht werden müssen. Dies gilt besonders für die Grenzen zur Zone 6, wo die Methode der Wahl in der freien Sehnentransplantation oder in der Transposition der Sublimissehne des 4. Fingers zu sehen ist.

Da der ulnare Nerv funktionell wichtiger ist, wird bei Läsionen beider Nerven, wenn die End-zu-End-Naht nicht möglich ist, ein Teil des radialen Nerven als Transplantat benutzt. Bei schweren sensiblen Störungen kann man auch die Transposition eines neurovaskulär gestielten Hautlappens (Insellappen) von der Ulnarseite der 4. Fingerbeere vornehmen.

Zone 5 (mittlerer Teil der Hohlhand)
Auf Grund der topographischen Situation haben die Verletzungen hier besondere Eigenschaften. Kombinationsverletzungen sind häufig, da die Nerven oberflächlicher verlaufen, überdies fehlen die Sehnenscheiden der Dig. II bis IV. Ferner sind hier die Ursprünge der Lumbricales von den Profundussehnen lokalisiert und der arterielle Hohlhandbogen mit seinen variabel verlaufenden Ästen liegt nahe.

Das primäre therapeutische Vorgehen steht unter dem Gebot einer adäquaten Wunderweiterung. Bei unsauberer Wunde und iso-

lierter Sublimisverletzung erfolgt die Resektion der Stümpfe distal des Sehnenscheidenanfangs und proximal bis zum Carpaltunnelbeginn. Bei sauberen Wundverhältnissen wird die primäre Naht gelegt, bei gleichzeitiger Teilexcision der Palmaraponeurose.

Eine Läsion der tiefen Beugesehne ist in der Regel verbunden mit einer Läsion der oberflächlichen, außer wenn die Wunde schräg verläuft.

Hier ist immer die primäre Naht der tiefen Sehne vorzunehmen (versenkte Drahtnaht nach DYCHNO-BUNNELL, die gegebenenfalls mit Paratenon oder Lumbricalismuskulatur gedeckt wird). Die Sublimissehne kann unter günstigen Umständen ebenfalls primär genäht oder aber teilreseziert werden. Im allgemeinen ist es sogar günstiger auf die Superficialissehne zu verzichten, um spätere gemeinsame Narbenblockierungen zu vermeiden.

Eine weitere therapeutische Möglichkeit besteht in der Transfixation nach BSTEH (entsprechend Zone 2).
Bei der sekundären Wiederherstellung wird in alten Fällen mit degenerativen Veränderungen, Kontrakturen bzw. Substanzverlust der Sehnen die Sehnenplastik durchgeführt.

Ansonsten versucht man eine Anastomosierung des proximalen Sublimissehnenendes (oder beider proximaler Enden) mit der distalen Profundussehne, unter Resektion des distalen Sublimisstumpfes bis zur Sehnenscheide.
Aber auch eine Transferrierung unter Verwendung einer benachbarten Sublimissehne als Kraftspender für den distalen Profundusstumpf kommt in Betracht.

Die verletzten Nerven dieser Region sollten primär mit feinsten Nähten adaptiert werden. Aber auch sekundäre Nervennähte sind möglich.

Zone 6 (Carpatunnelgebiet)
Verletzungen in diesem Bereich sind durch eine häufige Nervus-medianus-Mitbeteiligung charakterisiert.
Prinzipiell ist die primäre oder sekundäre Versorgung möglich.
Die Strukturen werden durch einen großen z-förmigen Schnitt freigelegt, der vom Hohlhandbereich bis zum distalen Unterarm

reicht. Die Spaltung des Ligamentum carpi transversum am ulnaren Rand ist nötig. Wenn nötig, wird der Medianus primär genäht. Eine direkte versenkte Naht nach DYCHNO-BUNNELL sollte nur an der tiefen und oberflächlichen Sehne des Dig II erfolgen, von einer Naht der oberflächlichen Sehne des Dig III, IV und V sollte man in schwierigen Fällen ablassen, insbesondere dann, wenn zusätzlich tiefe Sehnen mitverletzt sind. Das durchtrennte Ligamentum carpi transversum (= Retinaculum flexorum) wird nicht wieder vereinigt, um Platz für die postoperative Schwellung zu lassen.

Zone 7 (Handgelenksbereich)

Typischerweise kommen hier auch neben den Medianusverletzungen Ulnaris- und Gefäßläsionen vor. Verletzungen der Beugesehnen trifft man nur an, wenn die Finger unter dem traumatischen Ereignis in Streckstellung waren, sonst liegt die Verletzung im Carpaltunnelgebiet.

In der Regel ist eine breite Spaltung des Carpaltunnels notwendig. Während die Palmaris-longus-Sehne unversorgt bleibt, bzw. reseziert werden kann, wird der Flexor carpi radialis und Flexor carpi ulnaris primär genäht, weil sie als Stabilisatoren des Handgelenkes unentbehrlich sind. Sind alle Flexoren durchtrennt, muß man sich unter Umständen auf die Versorgung der 'wichtigeren' Sehnen beschränken, d. h. man wird stets den Flexor pollicis longus und die tiefen Flexoren nähen.

Sind nur oberflächliche Beuger betroffen, sollten zumindest Zeige-, Mittel- und Ringfingerbeuger genäht werden.
Die Medianusnaht erfolgt bei glatter Durchtrennung primär, oder aber nach ca. 3, eventuell noch nach 6 bis 10 Wochen sekundär nach Anfrischung. Wegen starker Narbenbildung im Handwurzelbereich sind häufiger Tenolysen bzw. Neurolysen notwendig.

Bei wahrscheinlich stark verschmutzten Wunden oder Verpassen des günstigsten Zeitraumes, kann die Operation unter Umständen zwischen dem 9. und 21. Tag ausgeführt werden. Diese Vorgehen hat den Vorteil, daß Sehnen und Nerven in nur einer Sitzung versorgt werden können. Dennoch sind später notwendige Tenolysen bzw. Neurolysen auch hierbei nicht ausgeschlossen.

VERDAN und MICHON bezeichneten die primäre Beugesehnenplastik 1961 als eine 'zukunftsweisende Lösung für das Problem der Beugesehnenverletzungen im Niemandsland'. ZRUBECKY (1963) und SCHARIZER (1964) verwenden als Transplantat die oberflächliche Beugesehnen des verletzten Fingers. Die Plastik mit der tiefen Beugesehne nach Z-förmiger Durchtrennung am Unterarm erwies sich als zu schwierig. Hier bilden die tiefen Beugesehnen bereits im Handgelenksbereich eine einheitliche Sehnenplatte, aus der heraus die Isolierung einzelner Sehnen nur schwer gelingt. An der oberflächlichen Beugesehne ist dies leichter. Beim Vorgehen der genannten Autoren wird der körperferne Stumpf an seiner Durchtrennungsstelle mit Draht angeschlungen und die Sehne als freies Transplantat, ohne jedoch ganz von seiner ernährenden Umgebung getrennt zu werden, in den Finger eingezogen und in einer kleinen Knochenkerbe des Endgliedes typisch verankert. Die Sehnenscheide wird bis auf die Ringbänder reseziert. Im Hohlhandbereich wird die oberflächliche und tiefe Beugesehne mit einer Anastomose nach BRAND vereinigt. Diese Methode sehen beide Autoren als schonender an als die freie Transplantation mit der Palmaris- oder einer Zehenstrecksehne. Zusammenfassend ergeben sich ihrer Meinung nach folgende Vorteile:

Eine Beugesehnenläsion kann primär versorgt werden, die anatomischen Verhältnisse sind übersichtlicher, Verwachsungen durch sekundäre Eingriffe werden vermieden, die Naht in der "kritischen Zone" unterbleibt, technisch relativ einfache Operation, die Muskeln der durchtrennten Sehnen sind nicht geschrumpft, und der Patient kann früher wieder in den Arbeitsprozeß eingegliedert werden. Hierzu führen sie folgende Zahlen an:

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit bei sekundärer freier Plastik betrug durchschnittlich 22 Wochen, bei der primären Transplantation hingegen nur 11,7 Wochen. Ihre Erfahrungen teilen sie wie folgt mit (Tabelle nach ZRUBECKY und SCHARIZER, s. S. 31).

Die technisch ebenfalls einfache und auch biologisch überzeugende Methode der Abspaltung der oberflächlichen Beugesehne vom unverletzten Nachbarfinger kann wegen des Risikos der breiten Eröffnung eines intakten Fingers kein breitpraktikables

Tabelle 4:

Verfahren	Anzahl	Ergebnisse		
		sehr gut und gut	mittel	schlecht
Sek. freie Pl.	23	13	7	3
Prim. freie Pl.	12	9	1	2
Sek. Abspaltung vom Nachbarfinger	6	5	1	-

Verfahren sein (ZRUBECKY 1963).

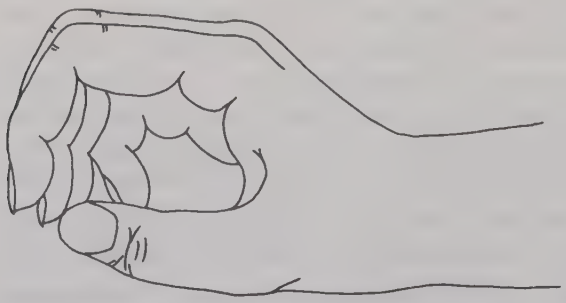
Die Beugesehnenverletzungen am Daumen bereiten keine besonderen technischen Schwierigkeiten, einmal, weil die Z-förmige Verlängerung auch primär durchgeführt, erfahrungsgemäß gute Resultate zeitigt und zum anderen die volle Funktionstüchtigkeit des Daumens nicht vom Ausmaß der Beugefähigkeit im Endglied, sondern von der Kraftschlüssigkeit des Spitzgriffes abhängig ist (ZRUBECKY 1963). Nach seinen Erfahrungen ist durch die Sehnenplastik die volle Kraft des Spitzgriffes wiederherzustellen.

HERZOG (1963), SEIFERT (1967 und 1969) und SCHMITT(1969) konnten nach tierexperimentellen Untersuchungen und auch am Menschen zeigen, daß sich auch Konservensehnen für Transplantationen eignen. Makro- wie mikroskopisch seien sogar weniger Verwachsungen als am körpereigenen Gewebsmaterial aufgetreten. Sie bieten darüber hinaus den Vorteil, daß sie unter der Operation eine erhebliche Zeitersparnis erbringen und den Eingriff verkleinern. Die Möglichkeit der Wahl eines "paßgerechten Transplantates" (Länge, Dicke) sind wahrscheinlich die Ursachen ihres guten Einheilens. Das Transplantat ist als "Leitschiene" aufzufassen, an der sich ein körpereigenes Regenerat bildet. Dünnere Sehnen sind wegen der leichteren Resorbierbarkeit besser geeignet, rupturieren aber auch leicht. Von der Überlegung ausgehend, daß eine sichere Gleitfähigkeit nur unter dem Reiz einer leichten funktionellen Belastung gewährleistet sei, brachte MILLESI (1965) entlang des Transplantates einen Draht ein. Dieser sollte die auftretenden Belastungen auffangen. Gewöhnlich zerbräche er innerhalb einiger Wochen.

Auch könne er komplikationslos entfernt werden. Kombiniert mit der Gabe fibrinolytischer Enzyme,wie es BENZER, BLÜMEL und PIZA 1963 vorschlugen, konnten bemerkenswerte Spätergebnisse erzielt werden (MILLESI 1965).

Prognostisch bedeutungsvoll scheint auch die Art der postoperativen Ruhigstellung-Stellung. Diese erfolgt in sogenannter "Funktionsstellung", d. h. leichter Dorsalflektion im Handgelenk, wobei die gebeugten Finger (Zeige- und Mittelfinger) eben die Fingerbeere des Daumens berühren, während Ring- und Kleinfinger eine etwas stärkere Beugestellung einnehmen.

Abb. 3: Umzeichnung nach LAMPE



Dies ist wegen der Kollateralligamente unerläßlich, da sie in Streckstellung erschlafft und in Beugestellung angespannt sind. Dadurch kann bei längerer Fixation in Streckstellung eine Verkürzung resultieren, die später ein erhebliches Beugehindernis darstellt. Prinzipiell gilt, daß die verletzte Hand in Funktionsstellung fixiert werden soll. Ein Kunstfehler wäre eine Fixierung der Hand in Streckstellung.

In der eigenen Klinik wird nach Versorgung von Beugesehnenläsionen ein mit synthetischer Watte gepolsterter elastischer Kompressionsverband für Unterarm und Hand unter Einlage eines Stahlwolltopfkratzers in die Hohlhand angelegt. Der Topfkratzer übt in idealer Weise eine Kompression auf die Wunde aus und garantiert die Funktionsstellung des betroffenen Fingers. Austretendes Blut kann in den Maschen des Topfkratzers antrocknen, so daß die Wunde trocken bleibt.

Die Schweißsekretion der Hohlhand ruft keine Wundmazeration hervor, da der Topfkratzer genügend Möglichkeit zum Abdunsten bietet. Neuerdings wird an der eigenen Klinik statt eines Stahlwolltopfkratzers auch ein Knäuel synthetischer Watte appliziert. Die Dauer der postoperativen Ruhigstellung beträgt etwa 3 bis 4 Wochen.

B. VORUNTERSUCHUNGEN

1. Allgemeine Vorbemerkungen

Die Anamnese und der ursprüngliche Befund stützen sich auf die Krankengeschichten der Chirurgischen Universitätsklinik der FU Berlin (im Städt. Krankenhaus Westend). Insgesamt wurden 58 Patienten mit Beugesehnenläsionen ermittelt, die im Zeitraum von 1962 bis 1967 hier operativ versorgt wurden. Nicht berücksichtigt wurden solche Fälle, bei denen keine wiederherstellenden Maßnahmen durchgeführt wurden (Alter des Patienten, Verweigerung der Operation und andere Gründe). Die Anzahl der versorgten Sehnenläsionen war mit 93 höher als die Zahl der Patienten. Dies erklärt sich durch das teilweise Vorliegen von Verletzungen mehrerer Sehnen bei einem Patienten. Allein bei 18 Fällen waren oberflächliche und tiefe Sehnen gleichzeitig verletzt.

2. Unfallmechanismus und Schwere der Verletzung

Wesentlich für den Heilungsverlauf, damit auch für die Prognose, scheint der Unfall bzw. Verletzungsmechanismus zu sein. Unabhängig vom verschiedenen therapeutischen Vorgehen sind etwa glatte Schnittwunden anders zu beurteilen als ausgedehnte Quetschungen. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die zugrunde liegenden Mechanismen.

Tabelle 5: Verletzungsmechanismen bei 58 Patienten mit 93 Beugesehnenläsionen

Unfallmechanismus	Patienten	%
Glatte Schnittverletzungen		
Messer	18	31
Glas	20	34,5
Beil	1	1,7
Quetsch-Riß-Platzwunden	5	8,6
Säge	11	19,0
Ruptur	3	5,2
Summe	58	100

Der weitaus größte Teil der Verletzungen entfällt auf glatte Schnittverletzungen (67,2 %), wobei sich Läsionen durch Messerschnitte und solche durch Glasscheiben bzw. -scherben die Waage halten. Während unter die Messerverletzungen auch Suicidversuche fallen, handelt es sich bei den Glasverletzungen ausschließlich um Unfallfolgen (Stürze in Fensterscheiben, auf zerbrochene Biergläser u. ä.).

Bis auf eine Ausnahme (Bandsäge) wurden alle Sägeverletzungen durch das Hineingreifen in rotierende Kreissägeblätter hervorgerufen.

Die schweren Quetsch-, Riß-, Platzwunden entstanden durch das Hineinfassen in laufende Rollenlager und Pressen. Hier lagen ausschließlich Arbeitsunfälle vor.

Die Rupturen, die auch eine durchaus intakte Sehne betreffen können (WITT, 1953), waren auf Stürze zurückzuführen. In einem Fall handelte es sich um den Riß einer Beugesehne, in den anderen beiden Fällen um den Ausriß des Ansatzes der Profundussehnen mit Absprengung eines kleinen Knochenstückes.

Aus dem Unfallmechanismus ergibt sich in der Regel schon Art und Schwere einer Sehnenverletzung, insbesondere aber die Situation hinsichtlich einer möglichen Infektionsgefährdung und der Begleitverletzung. So wird eine glatte Schnittverletzung eine geringere Infektionsgefährdung in sich bergen als eine Quetsch-, Riß-, Platzwunde mit ausgedehnter Eröffnung und Traumatisierung des Umgebungsgewebes. Dazu muß die Verletzungssituation mitberücksichtigt werden. Z. B. wird die Schnittverletzung eines Fleischers bei der Arbeit anders zu beurteilen sein als die Schnittverletzung eines Glasers oder Metallarbeiters. Gelegentlich muß eine begleitende Erkrankung Berücksichtigung finden. Sie kann sowohl ursächlich als auch komplizierend zu bewerten sein. Die folgende tabellarische Übersicht soll diese Zusammenhänge - soweit dies aus den Unterlagen möglich ist - darstellen.

Tabelle 6: Mögliche Infektionsgefährdung und Begleitverletzung bei 58 Patienten mit 93 Sehnenverletzungen

Unfall-mechanismus	Pat.	Infektions-gefährdung	Begleitverletzung			
			Knochen	Nerv	Vasa	Muskeln
Messer	18	5	-	3	4	1
Glas	20	1	1	6	3	3
Beil	1	1	1	1	1	1
Quetsch-,Riß-Platzwunden	5	5	2	-	-	3
Säge	11	4	3	3	1	1
Ruptur	3	-	2	-	-	-
Summe	58	16	9	13	9	9

Es zeigt sich, daß unter den 3 Patienten mit Beugesehnenrupturen in zwei Fällen Knochenverletzungen als Begleitkomplikationen bestanden. Da es sich durchweg um geschlossene Verletzungen handelte, spielte die Infektionsgefährdung hier keine Rolle. Die größte Infektionsgefährdung bestand, dem Wundcharakter entsprechend, bei den Quetsch-, Riß-, Platzwunden, während auffällig war, daß weder Nerven- noch relevante Gefäßverletzungen vorlagen. Vergleichsweise waren bei den Schnittverletzungen Nerven- und Gefäßläsionen häufiger als bei allen anderen Mechanismen, während die Infektionsgefährdung hier unwesentlich blieb. Hierbei ist der Verletzungsmechanismus mit seinen resultierenden glatten Wundrändern als günstiger Faktor anzusehen. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Sägeverletzungen, obwohl nicht immer glatte Wundränder entstehen.

Da auf Grund der Verletzungssituation (Grad der Verschmutzung, Alter der Wunde) bei 16 Fällen eine vermehrte Infektionsgefährdung angenommen werden konnte, hatte die generell durchgeführte antibiotische Prophylaxe sicher ihre Berechtigung. Zumindest kam es in keinem der nachuntersuchten Fälle zu einer postoperativ infektiösen Wundheilungsstörung, was sicher das funktionelle Resultat negativ beeinflußt hätte.

Ein Zusammenhang zwischen Sehnenläsion und Begleiterkrankung konnte lediglich in 2 Fällen festgestellt werden. Beide Patienten waren ständig bzw. zeitweilig in stationärer psychiatrischer Behandlung (Landesnervenklinik bzw. Psychiatrische

Universitätsklinik der FU). In einem Fall handelte es sich um einen Suicidversuch eines Patienten mit paranoider Psychose, in dem anderen Fall um einen krankheitsbedingten Sturz in eine Glasscheibe bei Epilepsieleiden.

Beeinträchtigungen des Krankheitsverlaufes oder der Prognose durch andere Begleiterkrankungen - hier kämen Stoffwechselerkrankungen (Diabetes mellitus, Hyperlipoproteinämie und andere), kardiovasculäre Erkrankungen, Tumorleiden oder Allgemeininfektionen in Betracht - ließen sich nicht feststellen. Da die in Frage kommenden Erkrankungen meist in höherem Alter auftreten, läßt sich diese Feststellung sicher mit dem relativ niedrigen Durchschnittsalter der Patienten korrelieren.

3. Anatomische Lokalisation

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Katamnese stellt die Frage nach der anatomischen Lokalisation der Beugesehnenläsion dar, insbesondere im Hinblick auf die neuere topographische Einteilung nach VERDAN und MICHON. In Tabelle 7 ist das eigene Krankengut in dieser Hinsicht geschlüsselt, die Seitenverteilung ist mitberücksichtigt.

Tabelle 7: Verteilung von 93 Beugesehnenläsionen entsprechend der topographischen Einteilung nach VERDAN und MICHON

Finger	Zonen							Summe	rechts		links
	1	2	3	4	5	6	7				
I	2	-	3	5	-	1	3	14	6		4
II	1	6	-	-	8	4	-	19	8		3
III	1	7	-	-	10	8	-	26	14		6
IV	-	3	-	-	4	8	-	15	5		2
V	1	2	-	-	7	8	1	19	6		4
Summe	5	18	3	5	29	29	4	93	39	+	19 = 58

Die ganz überwiegende Anzahl der Beugesehnenläsionen war am eigenen Krankengut im Bereich der Hohlhand lokalisiert (Zone 2-5-6), während das Gebiet distal des Niemandlandes (Zone 1)

an den Langfingern mit Ausnahme des 4. Fingers nur je einmal betroffen war. Inwieweit diese besondere Verteilung mit dem Unfallmechanismus zu erklären ist, kann wegen der geringen Anzahl von Fällen nicht sicher festgestellt werden. Hier kann auch eine zufällige Verteilung vorliegen. Übereinstimmend mit den Ergebnissen von KOGGE (1964) wurde bei Beugesehnenverletzung eine Bevorzugung der rechten Hand angetroffen. Die eigenen Untersuchungen bestätigen auch die Ergebnisse von TITZE (1967), der den geringsten Befall am Daumen feststellte. Insgesamt sind die Langfinger relativ gleichmäßig betroffen, eine leichte Bevorzugung des 3. Fingers kann jedoch festgestellt werden. In den tabellarischen Zusammenstellungen aus der Literatur gehen die Autoren meist von der Anzahl der Sehnenverletzungen aus, seltener von der effektiven Patientenzahl. Das bedeutet, daß die Läsionen mehrerer Sehnen im Gebiet zwischen der Handgelenksbeugefalte und der distalen Hohlhandbeugefalte, die hier aus anatomischen Gründen (dichterer Verlauf der Sehnen) leichter erfolgen kann als an den isolierten Sehnen, im Gebiet der Langfinger jeweils als einzelne Läsion gewertet wird.

4. Soziologische Aspekte

Im Hinblick auf die soziologische Relevanz der Beugesehnenläsion sollen folgende Aspekte berücksichtigt werden:
Alter, Beruf, Geschlecht und Zustandekommen der Läsion (Arbeitsunfall, häuslicher Unfall, Suicidversuch).
Tabelle 8 zeigt die Verteilung der Beugesehnenläsionen auf Geschlecht und Durchschnittsalter der Patienten.

Tabelle 8: Alter und Geschlecht von 58 Patienten mit 93 Beugesehnenläsionen

Patienten	Anzahl	%	Durchschnittsalter (Jahre)
männlich	46	79	32,5
weiblich	12	21	38,4
Summe	58	100	35,5

Auffallend ist, daß nahezu 4/5 aller Fälle auf männliche Patienten entfallen. Dies ist wahrscheinlich mit dem erheblichen Anteil von Arbeitsunfällen zu erklären. Die von Männern ausgeübten Berufe sind in der Regel unfallgefährdeter (Handwerker, Maschinenarbeiter und ähnliche) als die der weiblichen Arbeitnehmer. Dementsprechend ist auch das Durchschnittsalter der männlichen Patienten niedriger als das der weiblichen Gruppe. Von den insgesamt 46 männlichen Patienten waren nur 5 noch nicht, oder nicht mehr berufstätig. Es handelte sich hier um 3 Kinder (2 Jahre, 9 Jahre und 13 Jahre alt) und zwei Pensionäre (65 Jahre und 68 Jahre alt). In der weiblichen Gruppe waren 6 nicht berufstätig, darunter 1 Kind (5 Jahre alt).

Die Zusammenhänge zwischen Beruf und Handverletzungen sind in Tabelle 9 aufgeführt. Unter Handwerker und Arbeiter sind die gewerblichen Arbeitnehmer angeführt, unter geistige fallen alle nicht handwerklichen Berufe (Angestellte, Studenten usw.). Die übrigen Patienten (Kinder, Pensionäre, Hausfrauen) erscheinen in der Rubrik ohne Beruf. Zur Gruppe der Arbeitsunfälle wurden in der eigenen Zusammenstellung nur diejenigen Fälle gerechnet, die im unmittelbaren Zusammenhang mit der Arbeit standen. Entgegen den arbeitsrechtlichen Bestimmungen wurden z. B. Wegeunfälle nicht berücksichtigt. Die häuslichen Unfälle erfassen Verletzungen bei der Hausarbeit, beim Basteln, Stürze usw., aber auch Unfälle im Alkoholrausch bzw. bei Raufhändel. Unter Suicidversuche sind die Selbsttötungsversuche und selbstzerstörerische Handlungen im Alkoholrausch aufgeführt.

Arbeitsunfälle sind mit A.U., häusliche Unfälle mit H.U. und Suicidversuche mit S.U.V. gekennzeichnet (s. hierzu Tabelle 9, S. 40).

Im vorliegenden Krankengut fand sich der weitaus größte Teil der Beugesehnenverletzungen unter den handwerklichen Berufen, die hier etwa 2/3 der Gesamtzahl ausmachten. Unter die anderen beiden Gruppen zusammen entfielen nur 19 von 58 Patienten. Erwartungsgemäß ist auch der Anteil an Arbeitsunfällen in der ersten Gruppe am größten, gegenüber den anderen, unter denen kein Arbeitsunfall zu verzeichnen war. Erstaunlicherweise

Tabelle 9: Berufsverteilung von 58 Patienten mit 93 Beugesehnenläsionen und deren Verteilung auf Arbeitsunfall, häusliche Unfälle und Suicidversuche

Berufe	n Pat.	% der Ges.Zahl	A.U.	H.U.	S.U.V.
Handwerkl.	39	67,3	27	11	1
Geistige	8	13,8	-	5	3
Ohne Beruf	11	18,9	-	9	2
Summe	58	100	27	25	6

spielen weder Verkehrsunfälle noch Sportunfälle eine Rolle, während sie häufiger als Ursache von Strecksehnenläsionen anzusehen sind (KOGGE, 1964).

C. NACHUNTERSUCHUNGEN

1. Allgemeine Vorbemerkungen

Die objektive Erfassung des Erfolges einer Beugesehnenoperation ist nicht einfach und daher auch in der Methodik und Bewertung umstritten. Namhafte Handchirurgen wie ISELIN (1965) legen eine klinische Würdigung zugrunde, ohne Messungen, da hierbei "die persönlichen Faktoren", die nicht von der Qualität der Technik abhängen, nicht dargestellt werden können. PIEPER (1968) warnt davor, Fehlergebnisse auf noch unbekannte biologische Mitursachen zurückzuführen, so lange nicht letzte vermeidbare Ursachen funktionsbehindernder Verwachsungen ausgeschaltet sind (zitiert nach SCHARIZER). Insgesamt setzt sich jedoch eine einheitliche Klassifizierung durch. Im deutschsprachigen Schrifttum folgt man mehr und mehr der Einteilung von KELLY (1959), die auch NIGST (1961), ZRUBECKY (1961) und SCHARIZER (1968) bevorzugen. Diese Einteilung bietet den Vorteil, daß sie bei korrekter Anwendung vergleichbare Ergebnisse liefert. Sie liegt auch der vorliegenden Arbeit zugrunde.

Tabelle 10 (nach KELLY 1959):
Klassifizierung von Beugesehnenfunktion an Daumen und Langfinger.

Daumen:	Beugung und Streckung frei	sehr gut
	Beugung und Streckung 1/3 behindert	gut
	Beugung oder Streckung mehr als 1/3 behindert	mittel
	Wackelbewegung im Grund- oder Endgelenk	schlecht
Langfinger:	Faustschluß kräftig, Streckung 1 cm behindert	sehr gut
	Beugung und Streckung bis 3 cm behindert	gut
	Beugung und Streckung mehr als 3 cm behindert	mittel
	Wackelbewegung im Mittel- und Endgelenk	schlecht

Darüber hinaus wurde die für den Feingriff entscheidende "taktile Gnosis" überprüft. Wenn sie vorhanden ist, so sind auch die anderen sensiblen Qualitäten erhalten (MOBERG 1964).

Die Methode ist relativ einfach: Der Patient sollte teils mit der gesunden, teils mit der geschädigten Hand, mit und ohne Blickkontrolle, verschiedene kleinere Gegenstände (Büroklammern, Streichhölzer, Münzen, Sicherheitsnadeln u. ä.) in eine kleine Dose aufsammeln. Bei diesem Auflesetest wurden Geschicklichkeit und Geschwindigkeit der Ausführung bewertet. Bei geschlossenen Augen sollten die Gegenstände bezeichnet werden.

Des weiteren wurden die Patienten nach Berufswechsel bzw. Erwerbseinschränkung und subjektivem Befinden befragt. Die Narbenverhältnisse wurden hinsichtlich einer möglichen Funktionsbehinderung beurteilt.

Die ermittelten Ergebnisse werden mit den an der eigenen Klinik angewendeten Techniken korreliert und mit dem Ergebnis anderer Autoren (unter Zugrundelegung derselben Klassifizierung) verglichen. Die von SCHARIZER (1968) geforderte Aufspaltung des Krankengutes nach weiteren unterschiedlichen Gesichtspunkten ist praktisch nur dann durchführbar, wenn das umfangreiche Krankengut eines "handchirurgischen Zentrums", wie an seiner eigenen Abteilung, zur Verfügung steht. So konnte er in einem Zeitraum von nur 5 Jahren statistische Ergebnisse an 367 Beugesehnenoperationen auswerten. Der Nachteil eines kleineren Krankengutes wird offenbar, wenn durch weitere Unterteilung eine so starke Aufsplitterung und Verkleinerung der Zahlen entstehen, daß jede richtungsweisende Beweiskraft verloren geht. Insofern sind auch nach SCHARIZER Zusammenfassungen zulässig. Er betont, daß auch sein Krankengut nach entsprechender Aufspaltung teilweise zu kleine Kollektive ergibt, um statistisch signifikante Aussagen abzuleiten.

2. Methode

Erfaßt wurden 58 Patienten, die im Zeitraum von 1962 bis 1967 wegen Beugesehnenläsionen stationär in der Chirurgischen Universitätsklinik der FU Berlin behandelt wurden. Außer acht gelassen wurden die ambulanten Fälle. Dabei wurden 93 Beugesehnenläsionen operativ versorgt, davon bei 41 Patienten mit Sehnennaht und bei 17 Patienten durch Transplantation (41 + 17 = 58).

Nachuntersucht werden konnten 46 Patienten, teils in der Handsprechstunde der Chirurgischen Poliklinik, teils bei häuslichen Besuchen. Die übrigen Patienten waren verstorben, unbekannt verzogen oder weigerten sich, eine Nachuntersuchung vornehmen zu lassen. Somit konnten 79,3 % des Krankengutes erfaßt werden. Bei diesem Teil der Patienten lagen 78 Beugesehnenläsionen vor.

Die Klassifizierung folgt KELLY (1959). Die sensiblen Qualitäten wurden wie beschrieben an Hand der taktilen Gnosis überprüft. Die Angaben zu Berufswechsel bzw. Erwerbsminderung waren uneinheitlich, in einigen Fällen offensichtlich unrichtig, manchmal wurden diesbezügliche Fragen überhaupt nicht beantwortet.

3. Ergebnisse (im Hinblick auf die Standardtechniken)

In Tabelle 11 sind die funktionellen Ergebnisse aufgeführt, unabhängig von Lokalisation, Art des Eingriffs und Begleitverletzung. Bei strikter Anwendung der oben beschriebenen Techniken durch einen Operateur ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 11: Ergebnisse an 78 operativ versorgten Beugesehnenläsionen unter Zugrundelegung der Klassifikation nach KELLY

Ergebnisse	n Sehnenläsionen	%	
Sehr gut	23	29,5	73,1
Gut	34	43,6	
Mittel	18	23,1	
Schlecht	3	3,8	
Summe	78	100	

Hierbei ergibt sich, daß unter Subsumierung aller Beugesehnenläsionen nahezu 3/4 der Patienten ein sehr gutes bzw. gutes funktionelles Spätergebnis aufweisen, während nur 3 Resultate als schlecht zu bezeichnen sind.

Die funktionellen Spätergebnisse bei Nervenmitbeteiligung werden in Tabelle 12 angegeben.

Tabelle 12: Funktionelle Spätergebnisse von Beugesehnenoperationen bei 8 Patienten mit Nervenläsionen

Ergebnisse	n Pat. mit Nervenläsionen	n Sehnenläsionen	%	
Sehr gut	2	3	21,43	64,29
Gut	3	6	42,86	
Mittel	3	5	35,71	
Schlecht	0	0	-	
Summe	8	14	100	

Von den 8 Patienten mit gleichzeitig vorliegender Nervenläsion wiesen etwa 2/3 gute bzw. sehr gute Spätergebnisse auf. Funktionell schlechte Ergebnisse sind bei den nachuntersuchten Patienten nicht zu verzeichnen gewesen.
In Tabelle 13 sind die funktionellen Spätergebnisse der Beugesehnenläsionen bei primärem und sekundärem Vorgehen angeführt.

Tabelle 13: Ergebnisse der Beugesehnenwiederherstellung im Hinblick auf primäres und sekundäres Vorgehen

Ergebnisse	primär (n-Pat.)		sekundär (n-Pat.)
Sehr gut	8	= 70 %	6 = 74 %
Gut	11		8
Mittel	6		4
Schlecht	2		1
Summe	27	+	19 = 46

Beugesehnenplastiken wurden bei 12 Patienten an insgesamt 16 verletzten Fingern durchgeführt. Dabei ergab sich funktionell folgendes Resultat:

Tabelle 14: Funktionelle Spätergebnisse bei Beugesehnenplastiken

Ergebnisse	Beugesehnenplastik	%	
Sehr gut	5	31,2	75 %
Gut	7	43,8	
Mittel	2	12,5	
Schlecht	2	12,5	
Summe	16	100	

Als Transplantat wurden die Sublimissehne, die Palmarissehne oder die Zehenstrecksehne verwendet.

Der subjektive Zustand wurde in allen Fällen als "gut" bezeichnet, Schmerzen oder für den Patienten bedeutende Bewegungsbeeinträchtigungen wurden in den nachuntersuchten Fällen nicht geklagt.

Hinsichtlich der sensiblen Qualitäten, unter Zugrundelegung der oben beschriebenen Prüfmethode, zeigte sich ein erstaunlich gutes Resultat. Lediglich bei einem nachuntersuchten Patienten bestand in dem operierten Finger eine Hyperaesthesie, bei allen anderen Patienten war die taktile Gnosis intakt.

Berufliche Behinderung wurde nur von einem Patienten angegeben. Dieser konnte keine Akkordarbeit mehr verrichten. In den übrigen Fällen blieben die Verletzungsfolgen ohne wesentliche soziale Konsequenz.

D. DISKUSSION

1. der Ergebnisse (und Vergleich mit anderen Autoren)

Im Vergleich zu anderen Autoren (NIGST 1961, ZRUBECKY 1961, TITZE und SINNING 1967, SCHARIZER 1969), die ihren Mitteilungen die Klassifikation nach KELLY zugrunde legen, konnte in der vorliegenden Arbeit ein nur relativ kleines Patientenkollektiv erfaßt werden (46 Patienten mit insgesamt 78 Beugesehnenläsionen). Dennoch stimmen die funktionellen Spätergebnisse im wesentlichen mit denen der Literaturzitate überein. So fand auch SCHARIZER 1969 in seiner umfangreichen Untersuchung eine deutliche Beeinflussung der Spätergebnisse bei Sehnenläsionen mit begleitender Nervenverletzung. Hier konnte er zusammengefaßt (d. h. Daumen und Langfinger einerseits und primäres bzw. sekundäres Vorgehen andererseits) in 64 % sehr gute und gute Resultate feststellen. Im eigenen Krankengut lag der Anteil der sehr guten und guten Ergebnisse bei 64,3 % (Tabelle 12). Differierend hingegen sind die Zahlen bei primärem bzw. sekundärem Vorgehen ohne Nervenverletzung. Hierbei fand SCHARIZER 75 % sehr gute und gute Ergebnisse für das primäre Vorgehen und 78 % sehr gute und gute Resultate für die sekundäre Wiederherstellung. Die entsprechenden Zahlen (70 % bzw. 74 %) der eigenen Untersuchung gehen aus Tabelle 13 hervor. Immerhin zeigt sich übereinstimmend, daß die Ergebnisse der sekundären Operation gering über denen des primären Vorgehens liegen. Hieraus sollte jedoch keine grundsätzliche Bevorzugung der sekundären Wiederherstellung abgeleitet werden, da viele der relativ schweren und umfangreichen Läsionen, die primär versorgt wurden, sekundär sicher schlechtere Ergebnisse gebracht hätten. GEORG (1963) und HENTSCHEL (1967) wiesen darauf hin, was der Operateur bei sekundärem Vorgehen häufig vorfindet: Muskelatrophie, Verkürzungen und vorgeschädigte Haut erschweren den Eingriff.

2. der beeinflussenden Faktoren

Erhebliche Unterschiede zeigen die Ergebnisse der Beugesehnenplastik. Hier findet SCHARIZER bei 58 % sehr gute und gute Ergebnisse (primäre und sekundäre Plastik), während sich im eigenen Krankengut in 75 % sehr gute und gute Resultate ergeben.

Trotz teilweiser Unterschiede der Ergebnisse einzelner Verfahren zeigt sich bei Subsumierung aller Beugesehnenläsionen, unabhängig von Lokalisation, Art des Vorgehens und Zeitpunkt des Eingriffs ein ziemlich einheitliches Bild. Bei ca. 3/4 aller operativ versorgter Beugesehnenläsionen konnte ein sehr gutes und gutes Spätergebnis erzielt werden. Da durchaus auch unterschiedliche Auffassungen hinsichtlich des Vorgehens als solchem bestanden, ist zunächst nicht zu sehen, inwieweit eine signifikante Verbesserung der Spätergebnisse zu erreichen ist. Um statistische Vergleiche zu schaffen, wie SCHARIZER 1969 fordert, wäre sicher die vom selben Autor angeregte Errichtung einer zentralen Dokumentationsstelle für Beugesehnenläsionen wünschenswert. Ein erheblicher Nachteil ist jedoch in der Vermischung der Ergebnisse erfahrener und weniger erfahrener Handchirurgen zu sehen. Der Einwand hinsichtlich der entstehenden Kosten sollte in Anbetracht des hohen Anteils von Handverletzungen bei Arbeitsunfällen - mehr als ein Drittel betreffen sie ja (HENTSCHEL 1965, NEUMANN 1963) - und des relativ niedrigen Durchschnittsalters der Patienten (Tabelle 8) keine Rolle spielen.

SCHARIZER fand in 5,5 % von 367 Beugesehnenverletzungen Wundstörungen. Im eigenen Krankengut spielten, soweit epikritisch ersichtlich war, weder infektionsbedingte noch andere Wundheilungsstörungen eine Rolle. Dieser sicherlich negativ beeinflussende Faktor hatte somit im eigenen Patientenkollektiv keine Relevanz.
Auf die negative Beeinflussung der Prognose einer Sehnenoperation durch degenerative Verfettung wies WITT (1953) hin. Da jedoch degenerative Veränderungen in den Sehnen erst jenseits des 30. Lebensjahres gehäuft auftreten, ist wegen des relativ

geringen Durchschnittsalters auch hierin kein prognostisch belastender Faktor zu sehen.
Letztlich muß man versuchen, wie es SCHARIZER formuliert, die nicht steuerbaren und noch unbekannten Faktoren durch Grundlagenforschung und verbessernde Modifikation der operativen Techniken auszuschließen.

E. ZUSAMMENFASSUNG

Im Zeitraum von 1962 bis 1967 wurden an der Chirurgischen Universitätsklinik der FU Berlin 58 Patienten mit Beugesehnenläsionen operativ versorgt. Bei diesen Patienten lagen insgesamt 93 einzelne Sehnenläsionen vor. Nachuntersucht wurden 46 Patienten mit insgesamt 78 Beugesehnenläsionen (= 79,3 % der Patientenzahl).

Dabei wurden bei Anwendung der geschilderten Standardtechniken in 73,1 % sehr gute und gute Resultate erzielt, wobei begleitende Nervenverletzungen einen negativen prognostischen Faktor darstellen. Im Vergleich zu anderen Autoren ergaben sich bei der freien Plastik im eigenen Krankengut deutlich bessere Spätergebnisse (Tabelle 14). Wundheilungsstörungen sind nicht aufgetreten. Soziale Konsequenzen ergaben sich nach den Beugesehnenverletzungen nicht. Den Sensibilität war bis auf einen Fall ungestört.

Unter Zugrundelegung der Klassifikation nach KELLY, fand sich im Vergleich mit anderen Arbeiten kein richtungsweisender beeinflussender Faktor, mit Ausnahme der Bestätigung einer prognostischen Belastung bei begleitender Nervenverletzung.

Die Errichtung einer zentralen Dokumentationsstelle für Beugesehnenläsionen nach dem Vorschlag SCHARIZERs wird diskutiert.

LITERATURVERZEICHNIS

1. BABITZKI-BARLOCK-KIM: zit. nach MONTAG, H.

2. BARTL, R.: Über die subaxilläre Leitungsanästhesie, Mschr. Unfallheilk. 67: 131-134 (1964)

3. BAUER, K. H.: ex GARRE-STICH-BAUER: Lehrbuch der Chirurgie, 16./17. Auflage, Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1958

4. BENZER, M., BLÜMEL, G. und F. PIZA: Zusammenhänge zwischen fibrinolytischer Aktivität des Blutes und aseptischer Wundheilungsstörungen im Tierexperiment, Langenbeck's Archiv Klin. Chir. 302: 463-471 (1963)

5. BIER-BRAUN-KÜMMEL: Chirurgische Operationslehre, 7. Auflage, J. A. Barth, Leipzig, 1952-1958

6. BÖHLER, J.: Die Versorgung frischer Handverletzungen mit besonderer Berücksichtigung der Sehnenverletzungen, Bruns Beiträge Klin. Chir. 192: 257-282 (1956)

7. BOYES, J. H.: Panel Discussion, Amer. J. Surg. 109: 243 (1965)

8. BRAND, P.: Tendon Grafting, J. Bone Jt. Surg. 43: 444-453 (1961)

9. BROMAGE, P. R.: Local anaesthetic Procedures for the Arm and Hand, Surg. Clin. N. Amer. 44: 919-923 (1964)

10. BSTEH, O.: Sehnentransfixation bei Sehnendurchtrennung, Chir. Praxis 3: 317-320 (1958)

11. BUCK-GRAMCKO, D. und GELDMACHER, J.: Die Leitungsanästhesie in der Handchirurgie, Chirurg 36: 513-516 (1965)

12. BUCK-GRAMCKO, D.: Allgemeine Operationstechnik und postoperative Behandlung, Chir. Praxis 11: 419-427 (1967)

13. BUCK-GRAMCKO, D.: Funktionelle Anatomie der Hand, Chir. Praxis 11: 99-105 (1967)

14. BUCK-GRAMCKO, D.: Untersuchungen und Verletzungen an der kranken Hand, Chir. Praxis 11: 261-269 (1967)

15. BUNNELL, S.: Technik der entfernbaren Sehnennaht mit rostfreiem Stahl, Chir. Praxis 2: 185-196 (1957)

16. BUNNELL, S. und BÖHLER, J.: Die Chirurgie der Hand, Maudrich, Wien-Bonn-Bern, 1958

17. CHASE, R. A. und D. R. LAUB: Die Hand. Aktuelle Probleme der Chirurgie, Hrsg. v. M. SAEGESSER, Band 5, Huber, Bern-Stuttgart, 1968

18. DICK, W.: Die Diagnose der Fingersehnenverletzungen, Chir. Praxis 1: 79-88 (1957)

19. AF EKENSTAM, B., EGNER, B. und G. PETTERSON: zit. nach MATTHES, H.

20. FEHR, A. M.: Chirurgie der Hand, Schweiz. Med. Wschr. 91: 52-64 (1961)

21. FRAHM, F.: zit. nach MATTHES, H.

22. FREY, R., HÜGIN, W. und O. MAYRHOFER: Lehrbuch der Anästhesiologie und Wiederbelebung, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1971

23. FRIEDRICH, P.: zit. nach SCHARIZER

24. GEORG, H.: Über weitere Erfahrung der aufgeschobenen Primärversorgung, Hefte zur Unfallheilkunde, Heft 78: 198-200 (1964)

25. GOSSET, J. und J. MICHON: Traitment des Plaies freches de la Main, Association franc. de Chir. 61: 192-320 (1965)

26. HELLMANN, K.: Die Wiederherstellung der Strecksehnen im Bereich der Fingermittelgelenke, Langenbeck's Arch. Klin. Chir. 309: 36-38 (1965)

27. HENTSCHEL, M.: Bericht über die Handchirurgische Arbeitstagung am 15. Februar 1964 in Frankfurt und besondere handchirurgische Probleme, Dtsch. Med. J. 16: 214-218 (1965)

28. HENTSCHEL, M.: Gesichtspunkte der modernen Handchirurgie, Med. Welt 18: 669-678 (1967)

29. HENTSCHEL, M.: Moderne Aspekte der septischen Handchirurgie, Chirurg 40: 403-408 (1969)

30. HENTSCHEL, M.: in KOTTMAIER: Taschenbuch der praktischen Medizin, 220-224, 7. Auflage, Georg Thieme, Stuttgart, 1972

31. HERZOG, K. H.: Experimentelle Grundlagen der Transplantation von konserviertem Sehnengewebe, Langenbeck's Arch. Klin. Chir. 303: 313 (1963)

32. HIRSCHEL, M.: Nervenschädigung bei Plexusanästhesie, Zbl. Chir. 4: 766-768 (1913)

33. HOFFMANN, H. und C. CEDERCREUTZ: Operationstechnik bei frischen Handverletzungen, Ferdinand Enke, Stuttgart, 1968

34. ISELIN, M.: Chirurgie der Hand, Georg Thieme, Stuttgart, 1965

35. JOST, A.: Operative Behandlung frischer Handverletzungen, Ärztl. Praxis 15: 2-35 (1963)

36. KELLY jr., A. P.: Primary tendon repair, J. Bone Jt. Surgery A. 41: 581-607 (1959)

37. KOGGE, D.: Operativ versorgte Sehnenverletzungen der Hand, Arch. orthop. Unfallchir. 56: 708-738 (1964)

38. KREUZ, P.: zit. nach LINDEMANN

39. KRUKENBERG, H.: Über plastische Verwertung von Armamputationsstümpfen, Enke, Stuttgart, 1917

40. KULENKAMPFF, D.: Die Anästhesierung des Plexus brachialis, Zbl. Chir. 2: 1337-1340 (1911)

41. KUSCHINSKY, G. und H. LÜLLMANN: Kurzes Lehrbuch der Pharmakologie, Georg Thieme, Stuttgart, 1972

42. LAMESCH, A.: Durchtrennung und Risse der Strecksehnen der Finger, Chir. Praxis 6: 533-537 (1962)

43. LAMPE, E. W.: Die Chirurgische Anatomie der Hand, by CIBA Pharmaceutical Co. 21 (1969)

44. LENGEMANN, F.: Eine neue Drahtwahl für Sehnen, Chirurg 76: 964 (1956)

45. LINDEMANN, K.: Die soziale Bedeutung der Hand, Hefte zur Unfallheilkunde, Heft 75: 82-90 (1963)

46. MACINTOSH, R. R. und W. W. MUSHIN: Örtliche Betäubung: Plexus brachialis, Anästhesiologie und Weiterbehandlung, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1967

47. MATTHES, H.: Untersuchungen und Ergebnisse bei der supraclavikulären Blockade des Plexus brachialis, Anästhesist 14: 107-109 (1965)

48. MILLESI, H.: Zur Technik der freien Sehnentransplantation, Langenbeck's Arch. Klin. Chir. 309: 40-46 (1965)

49. MITTELBACH, R.: Fingerendgliedverletzungen, Chirurg 37: 306-311 (1966)

50. MOBERG, E.: Die Versorgung frischer Handverletzungen, Chirurg 33: 172-174 (1962)

51. MOBERG, E.: Dringliche Handchirurgie, Georg Thieme, Stuttgart, 1968

52. MOBERG, E.: in: KIRSCHNER-ZENKER: Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, X/3: Die Operationen an der Hand, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1972

53. MONTAG, H.: Eine neue, einfache Plexusanästhesie des Armes, Zbl. Chir. 29: 1675-1678 (1961)

54. NEUMANN, H.: Zur Verletzung des Fingerendgliedes und dessen biologische Schienung durch Nagelplastik, Mschr. Unfallheilk. 66: 398-413 (1963)

55. NIGST, H.: Ergebnisse der Sehnenplastiken an der Hand, Langenbeck's Arch. Klin. Chir. 299: 122-125 (1961)

56. NIGST, H.: Zur Frage der primitiven Versorgung der Beugesehnenverletzungen im Niemandsland, Mschr. Unfallheilk. 64: 62 (1961)

57. NILSSON, E.: zit. nach MATTHES, H.

58. PIEPER, W.: zit. nach SCHARIZER, E.

59. PITKIN, N.: zit. nach MONTAG

60. SAUERBRUCH, F.: zit. nach LINDEMANN, K.

61. SAUERBRUCH, F.: Die willkürliche bewegbare, künstliche Hand, Springer, Berlin 1916

62. SCHARIZER, E.: Die organisatorische Bedeutung der aufgeschobenen Dringlichkeit in der Unfallchirurgie, Hefte zur Unfallheilkunde, Heft 75: 146-150 (1963)

63. SCHARIZER, E.: Erfahrungen und Ergebnisse nach 367 Beugesehnenoperationen, Handchirurgie 2: 92-96 (1969)

64. SCHINK, W.: Handchirurgischer Ratgeber, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1960

65. SEIFFERT, K. E.: Biologische Grundlagen der homologen Transplantation konservierten Bindegewebes, Hefte zur Unfallheilkunde, Heft 93: 84-87 (1967)

66. SEIFFERT, K. E. und SCHMITT, K. P.: Voraussetzungen und Ergebnisse der homologen Sehnentransplantation, Handchirurgie 1: 47-49 (1969)

67. SIK, J.: Klin. Med. 17: 595-597 (1962)

68. STRELI, R.: Über freie Beugesehnenplastik im Bereich der Hand, Hefte zur Unfallheilkunde, Heft 60: 121-131 (1959)

69. TITZE, A.: Die Leitungsanästhesie in der Handchirurgie, Chir. Praxis 6: 165-170 (1962)

70. TITZE, A.: Die Dringlichkeit mit aufgeschobener Operation, ein neuer Gesichtspunkt bei der Behandlung frischer Wunden, Chir. Praxis 6: 351-358 (1962)

71. TITZE, A. und M. SINNING: Erfahrungen und Nachuntersuchungsergebnisse nach 178 Beugesehnennähten und Plastiken, Mschr. Unfallheilk. 70: 480-494 (1967)

72. VERDAN, C. und J. MICHON: Le traitment des plaies des tendons flechisseurs des doigts, Rey. Chir. orthop. 47: 285 (1961)

73. VERDAN, C.: Der heutige Stand der modernen Handchirurgie, Hefte zur Unfallheilkunde, Heft 78: 80-86 (1964)

74. VERDAN, C.: in KIRSCHNER-ZENKER: Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, X/3: Die Operationen an der Hand, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1972

75. VÖGTLE - JUNKER, U.: Die Notwendigkeit der aktiven Tetanusschutzimpfung in sozial-hygienischer Sicht, Öfftl. Gesundh.Wesen 36: 423 (1974)

76. WITT, A. N.: Sehnenverletzungen und Sehnenmuskeltransplantationen, Bergmann, München, 1953

77. ZRUBECKY, G.: Die planmäßige Versorgung schwerer Handverletzungen, Chirurg 27: 351-355 (1956)

78. ZRUBECKY, G.: Ergebnisse von 82 plastischen Beugesehnenoperationen nach einer Durchtrennung im Niemandsland, Arch. orthop. Unfallchir. 53: 93-109 (1961)

79. ZRUBECKY, G.: Ersatzoperationen bei schweren Handverletzungen, Hefte zur Unfallheilkunde, Heft 75: 143-146 (1963)

80. ZRUBECKY, G.: Primäre Sehnenplastik mit der oberflächlichen Beugesehne, Hefte zur Unfallheilkunde, Heft 78: 86-88 (1963)

81. ZRUBECKY, G.: Plastischer Beugesehnenersatz im Rahmen der chirurgischen Erstversorgung, Mschr. Unfallheilk. 67: 115-120 (1964)

82. ZRUBECKY, G.: Derzeitige Grenzen bei der planmäßigen Versorgung schwerer Handverletzungen, Beiheft zur Mschr. Unfallheilk. 83: 1-38 (1965)

Lebenslauf

Am 9. Dezember 1942 wurde ich als Sohn des kaufmännischen Angestellten Hans Fournes und seiner Ehefrau Ursula, geb. Ballnath, in Berlin geboren.

Nach dem Besuch der Grundschule und der Lessing-Oberschule in Berlin-Wedding, die ich 1962 mit dem Zeugnis Reife verließ, studierte ich Medizin an der Freien Universität Berlin. Am 26. Februar 1970 bestand ich die ärztliche Prüfung an der Freien Universität.

Seit meiner Approbation am 6. Oktober 1971 bin ich als Assistenzarzt auf einer Inneren Abteilung tätig.

B. Ladewig - Dissertationsdruck - 1 Berlin 12 - Pestalozzistraße 106
Tel.: 3128885 - 3138198